

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Rodinný dům – kanalizace

The Drainage In Family House

Student:

Hana Grimmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Irena Svatošová, Ph.D

Ostrava

2012

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

Anotace

Grimmová, Hana: *Rodinný dům – kanalizace*, Bakalářská práce,
VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2012. 59s.

Předmětem řešení této bakalářské práce je vypracování projektu novostavby rodinného domu pro provádění stavby se zaměřením na vnitřní kanalizaci a zpětné využití šedých a dešťových vod. Šedé a dešťové vody budou zpětně využity jako částečná náhrada za vodu pitnou, a to na splachování toalet, úklid a zálivku zahrady. Součástí bakalářské práce je posouzení vhodnosti navrženého systému pro využití u rodinných domů a zhodnocení jeho ekonomické návratnosti.

V návrhu novostavby rodinného domu je počítáno se čtyřčlennou domácností. Pro případ nedostatku užitkové vody je navrženo doplňování vodou pitnou, případné přebytky užitkové vody jsou odvedeny do kanalizační sítě.

Klíčová slova: splaškové odpadní vody, šedá voda, černá voda, dešťové vody, nepitná voda

Annotation

Grimmová, Hana: *The Drainage In Family House*, Bachelor thesis,
VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2012. 59p.

Theme of this bachelor thesis is elaborating project of new builded family house for realising construction, which is focused on sanitary plumbing and regressive usage of grey and rain water. Grey and rain water will be again used as a partial compensation for potable water, e.g. flush toilet, clearing and catering the garden. Part of bachelor thesis is to judge appropriatenses of designed family house systém and betterment of it's economic backflow.

There is calculated with quadripartite household in new builded family house concept. In case of shortageof supply water is designed refilling with potable water. Overflow of supply water is taken to sewerage system

Keywords: domestic waste water, grey water, black water, rainwater, non-potable water

Obsah bakalářské práce:

Seznam použitého značení	8
1. Úvod	11
2. Zpětné využití dešťové vody	11
2.1. Okap a okapové potrubí	12
2.2. Filtr	13
2.2.1. Okapové a podokapové filtry	13
2.2.2. Externí filtrační šachty	15
2.2.3. Interní filtrační jednotky	16
2.3. Potrubí k akumulární nádrži	17
2.4. Akumulační nádrž	17
2.5. Jednotka doplňující pitnou vodu	18
2.6. Čerpadlo s tlakovým spínačem nebo domácí vodárna	18
2.7. Rozvod naakumulované dešťové vody	19
2.8. Bezpečnostní přepad a řešení přebytečné dešťové vody	19
3. Zpětné využití šedé vody	20
3.1. Výhody využívání šedé vody	20
3.2. Čištění šedé vody	21
3.3. Akumulační nádrž na šedou vodu	22
3.4. Doplňování akumulární nádrže pitnou vodou a řešení přebytečné šedé vody	22
3.5. Rozvod naakumulované šedé vody	22
4. Kombinace šedé a dešťové vody	22
5. Stavební část	23
A. Průvodní zpráva	23
a) Identifikace stavby	23
b) Dosavadní využití a zastavěnost území, stavební pozemky a majetkoprávní vztahy	24
c) Průzkumy a napojení na dopravní a technickou infrastrukturu	24
d) Splnění požadavků dotčených orgánů	24
e) Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu	24
f) Splnění podmínek regulačního plánu	24
g) Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území	25
h) Lhůta výstavby	25
i) Statistické údaje	25
B. Souhrnná technická zpráva	25
1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení	25
a) Zhodnocení staveniště	25
b) Urbanistické a architektonické řešení stavby	26
c) Technické a konstrukční řešení objektu	26
d) Napojení stavby na technickou a dopravní infrastrukturu a jejich řešení	27
f) Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí	28
g) Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací	28
h) Průzkumy a měření	28

i) Údaje o podkladech pro vytyčení stavby, geodetický referenční polohový a výškový systém.....	28
j) Členění stavby na jednotlivé stavební objekty	29
k) Vliv stavby na okolní pozemky a stavby	29
l) Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků	29
2. Mechanická odolnost a stabilita	30
3. Požární bezpečnost.....	30
4. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.....	30
5. Bezpečnost při užívání	30
6. Ochrana proti hluku.....	31
7. Úspora energie a ochrana tepla	31
8. Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace.....	31
9. Ochrana stavby před škodlivými vnějšími vlivy	31
10. Ochrana obyvatelstva	31
11. Inženýrské stavby	32
a) Odvodnění území včetně zneškodňování odpadních vod.....	32
b) Zásobování vodou	32
c) Zásobování energiemi	32
d) Řešení dopravy.....	33
e) Povrchové úpravy okolí stavby.....	33
f) Elektronické komunikace	33
E. Zásady organizace výstavby.....	33
a) Informace o rozsahu a stavu staveniště, předpokládané úpravy staveniště, jeho oplocení, trvalé deponie a mezideponie, příjezdy a přístupy na staveniště.....	33
b) Významné sítě technické infrastruktury	34
c) Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny a odvodnění staveniště	34
d) Úpravy z hlediska bezpečnosti a ochrany třetích osob, včetně nutných úprav pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace	34
e) Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů.....	35
f) Řešení zařízení staveniště včetně využití nových a stávajících objektů	35
g) Popis staveb zařízení staveniště vyžadujících ohlášení	35
h) Stanovení podmínek pro provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví, plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci	35
i) Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě	36
j) Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících dílčích termínů	36
F. Dokumentace stavby	37
1. Architektonické a stavebně technické řešení.....	37
a) Účel objektu	37
b) Zásady architektonického, funkčního a dispozičního řešení	37
c) Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy a orientace, osvětlení a oslunění	38
d) Technické a konstrukční řešení objektu.....	38
e) Tepelně technické vlastností stavebních konstrukcí a výplní otvorů.....	38
f) Způsob založení objektu	39
g) Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí.....	39
h) Dopravní řešení	39
i) Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření	39
j) Dodržení obecných požadavků na výstavbu	40

2.	Stavebně konstrukční část	40
a)	Popis navrženého konstrukčního systému stavby	40
b)	Navržené výrobky materiály a hlavní konstrukční prvky	40
c)	Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů	45
d)	Technologické podmínky prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce	46
e)	Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací	46
f)	Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí	46
g)	Specifické požadavky na rozsah a obsah projektové dokumentace pro provádění stavby	46
6.	Technická zpráva zdravotně technických zařízení – kanalizace	47
6.1.	Úvod	47
6.2.	Kanalizační přípojka	47
6.2.1.	Návrh kanalizační přípojky	47
6.2.2.	Uložení kanalizační přípojky	47
6.3.	Splašková kanalizace	48
6.3.1.	Připojovací potrubí	48
6.3.2.	Odpadní potrubí	48
6.3.3.	Svodné splaškové potrubí	49
6.4.	Zařizovací předměty	49
6.5.	Dešťová kanalizace	50
6.5.1.	Podokapní žlaby	50
6.5.2.	Dešťové svody	50
6.5.3.	Svodné dešťové potrubí	50
6.6.	Akumulační nádrž na šedou a dešťovou vodu	51
6.7.	Bilance množství splaškových vod	51
6.8.	Zkoušení vnitřní kanalizace	51
7.	Technická zpráva zdravotně technických zařízení – vodovod	52
7.1.	Rozvod vody z rekuperačního systému	52
7.2.	Domácí vodárna	52
8.	Závěr	54
9.	Seznam použité literatury	55
10.	Seznam příloh	58
11.	Seznam výkresů	59

Seznam použitého značení

A	účinná plocha střechy	m^2
A_E	plocha příčného profilu	mm^2
A_W	příčný profil střešního žlabu s volným bokem	mm^2
B_R	půdorysný průmět střechy od střešního žlabu po hřeben střechy	m
C	součinitel odtoku	
DU	výpočtový odtok	l/s
DN	dimenze potrubí	
DeltaU	korekční činitel vyjadřující vliv tepelných vazeb	$\text{W/m}^2\text{K}$
Δp_e	tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí	kPa
Δp_{WM}	tlaková ztráta vodoměrů	kPa
Δp_{AP}	tlakové ztráty napojených zařízení	kPa
Δp_{RF}	tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí	kPa
F_L	součinitel odtoku	
f_s	koeficient odtoku střechy	
f_f	koeficient účinnosti filtru mechanických nečistot	
g	tíhové zrychlení	m/s^2
h	svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí	m
I	investice	Kč
i	intenzita deště	$\text{l/s}\cdot\text{m}^2$
j	množství srážek	mm/rok
K	součinitel odtoku	$\text{l}^{0,5}/\text{s}^{0,5}$
L_R	délka okapu	m
l	délka	m
N	návratnost	rok
n	počet obyvatel	
n	počet armatur s daným jmenovitým výtokem	
P	využitelná plocha střechy	m^2
p_{dis}	dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí	kPa

$p_{\min FI}$	minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí	kPa	
Q	množství zachycené srážkové vody	m^3/rok	
Q	množství odvedené srážkové vody	m^3/rok	
Q_A	jmenovitý výtok jednotlivých armatur	l/s	
Q_c	trvalý průtok	l/s	
Q_D	výpočtový průtok	l/s	
Q_{\max}	hydraulická kapacita potrubí	l/s	
Q_N	návrhový odtok dešťových vod	l/s	
Q_p	čerpaný průtok	l/s	
Q_r	průtok dešťových vod	l/s	
Q_r	dešťový odtok	l/s	
Q_{rw}	celkový průtok splaškových vod spolu s dešťovými	l/s	
Q_{ww}	průtok splaškových odpadních vod	l/s	
Q_{tot}	celkový průtok odpadních splaškových vod	l/s	
R	koeficient využití srážkové vody		
R	tepelný odpor konstrukce	m^2K/W	
R	délková ztráta potrubí	kPa/m	
R_{Hi}	návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu	%	
R_{He}	návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu	%	
R_{si}	tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru	m^2K/W	
R_{se}	tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru	m^2K/W	
ρ	hustota vody	kg/m^3	
S_d	celková spotřeba veškeré vody na jednoho obyvatele a den	l	
T_{ai}	návrhová teplota vnitřního vzduchu	$^{\circ}C$	
T_e	návrhová venkovní teplota	$^{\circ}C$	
U	úspora	Kč	
U	součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m^2K	
U_{em}	průměrný součinitel prostupu tepla obálky	W/m^2K	
U_{emN}	maximální průměrný součinitel prostupu tepla obálky	W/m^2K	
U_N	normový součinitel prostupu tepla konstrukce	W/m^2K	
v	průtočná rychlost	m/s	
V_p	objem nádrže dle množství využitelné šedé a dešťové vody	m^3	
V_N	potřebný objem nádrže	m^3	

V_v	objem nádrže dle spotřeby vody	m^3
W	návrhová hloubka žlabu	mm
z	koeficient optimální velikosti	

1. Úvod

Předmětem řešení této bakalářské práce je zpracování projektové dokumentace pro provádění stavby rodinného domu. Tato bakalářská práce se skládá ze dvou částí, a to ze stavební části a odborné části. Odbornou částí je v tomto případě návrh domovní kanalizace. Kanalizace je řešena jako oddílná, a to nejen dělením na splaškovou a dešťovou, ale splašková se dále dělí na černou a šedou odpadní splaškovou vodu. Černá voda bude dále odvedena do kanalizace pro veřejnou potřebu jednotného systému a šedá voda po vyčištění spolu s dešťovou bude zpětně využívána na splachování záchodů, úklid a zálivku zahrady. Případné přebytečné množství šedé a dešťové vody bude následně odvedeno také do veřejné kanalizace.

2. Zpětné využití dešťové vody

Využívání dešťových vod je vhodné z mnoha důvodů. Jednak se rok od roku zvyšuje cena pitné vody, dále zdroje pitné vody jsou omezené a také ne všude je pitná voda k dispozici. Rovněž se zvyšují náklady na likvidaci odpadních vod. Pitnou vodu samozřejmě nelze plně nahradit dešťovou. Dešťovou vodou můžeme pitnou vodu nahradit na zalévání zahrady a pokojových rostlin, v domácnosti na splachování toalet, k úklidu a po úpravách také k praní prádla. Procentuální rozdělení spotřeby vody v domácnosti je zřejmé z následujícího obrázku, ze kterého vyplývá, že teoreticky je polovina spotřebované pitné vody v domácnosti nahraditelná (užitkovou) dešťovou vodou.



Obr. 1 – Rozdělení spotřeby vody v domácnosti [21]

Využívání dešťové vody má smysl nejen z hlediska finanční úspory ale také z hlediska úspory zdrojů pitné vody. V případě využívání dešťových vod, které jsou zadržovány na pozemku, také není zbytečně zatěžována kanalizace. Dalším kladem je zadržování vláh v zemině pozemku, pokud jsou použity vsakovacích bloky pro řešení přeplněných zásobníků dešťové vody.

Systém kanalizace využívající dešťovou vodu by se měl skládat z následujících částí:

- okap a okapové potrubí
- filtr
- potrubí k akumulární nádrži
- akumulární nádrž
- jednotka doplňující pitnou vodu
- čerpadlo s tlakovým spínačem nebo domácí vodárna
- rozvod naakumulované dešťové vody
- bezpečnostní přepad
- řešení přebytečné dešťové vody

2.1. Okap a okapové potrubí

Okapové systémy jsou zapotřebí pro odvedení dešťových srážek ze střechy. Na okapové systémy nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky na využití dešťové vody. Avšak jednotlivé střešní krytiny a tvary střech nejsou stejně vhodné pro zachytávání a odvádění dešťových vod. Vhodnost střechy je vyjádřena tzv. koeficientem odtoku, který se pohybuje v rozmezí 0,25 až 0,8. V koeficientu odtoku je již obsaženo také případné znečištění dešťové vody způsobené stykem s danou střešní krytinou. Jednotlivé koeficienty jsou vypsány v následující tabulce.

tvar střechy	střešní krytina	koeficient odtoku střechy	vlastnosti z hlediska znečištění
plochá	asfalt s násypem křemíku	0,6	velmi vhodná
	plast	0,7	velmi vhodná
	pozinkovaný plech	0,7	vhodná
	ozelenění	0,2	méně vhodná
šikmá	pálené tašky	0,75	velmi vhodná
	betonové tašky	0,75	velmi vhodná
	břidlice	0,75	velmi vhodná
	šindel	0,6	velmi vhodná
	pozinkovaný plech	0,8	vhodná
	plast	0,8	velmi vhodná
	ozelenění	0,25	méně vhodná
	osinkocement	-	nevhodná

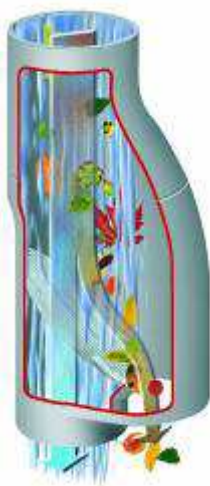
Tab. 1 – Vhodnost střechy pro zachycování dešťové vody [21]

2.2. Filtr

Filtr na potrubí, které odvádí dešťovou vodu, je zapotřebí k tomu, aby zbavil dešťovou vodu mechanických nečistot, tedy ve většině případů listí. Filtr musí mít odpovídající účinnost a pokud možno také samočisticí schopnost. Tyto filtry mohou být externí tedy samostatně umístěné na potrubí v místě nacházejícím se mezi okapovým svodem a akumulací nádrží, nebo interní jako součást akumulací nádrže.

2.2.1. Okapové a podokapové filtry

Okapový filtr se nasazuje přímo na okapový svod. Proces filtrace probíhá pomocí filtračního sítka. Okapové filtry jsou určeny pouze k odfiltrování hrubých mechanických nečistot, jako jsou kousky větví, listí a podobné nečistoty. Okapové filtry existují také v jednodušším provedení, a to jako odlučovač listí. Voda zde dopadá na šikmé sítko a dále protéká potrubím, hrubší nečistoty z něj vypadávají ven. Jeho nevýhodou je potřeba úklidu takto vypadaných nečistot z okolí okapového svodu. Vzhled odlučovače listí je zřejmý z obr. č. 2. Popřípadě je možno použít okapový filtr v luxusnější verzi s možností letního a zimního provozu, který je vhodný hlavně pro akumulaci vody do sudu pro zalévání zahrady. V letním období proteče zhruba 90% vody skrz sítko a zbylých 10% vody je spolu s nečistotami odvedeno do kanalizace, v zimním období se sítko otočí a veškerá voda je odvedena do kanalizace. Okapový filtr je zobrazen na obr. č. 3.



Obr. 2 – Odlučovač listí [18]



Obr. 3 – Okapový filtr [21]

Další možnosti filtrace dešťové vody je použití filtračního podokapového hrnce, který se umísťuje tam, kde venkovní dešťové odpadní potrubí přechází do svodného potrubí. Tento typ filtru je určen pro využití dešťové vody k zálivce zahrady popř. na vsakování. Pro použití systému na využití dešťové vody v domácnosti může sloužit jako hrubé předčištění. Použití podokapového hrnce je nejjednodušší způsob jemnější filtrace. Zmíněný podokapový hrnec se při instalaci pokládá do země na vrstvu betonu nebo šterku a po úroveň terénu se dosype kačírkem (zhruba 5 cm vrstva). Na dosypaném kačírku se zachytávají nečistoty, pod těmito kamínky je umístěna filtrační vložka z geotextilie. Pod geotextilií se již nachází vyčištěná voda, která dále odtéká do akumulární nádrže. Při použití tohoto systému je rovněž možnost jej v zimním období vyřadit z provozu, je k tomu však potřeba navrhnut další kanalizační potrubí pro odvod vody. Tento způsob filtrace je znázorněn na následujícím obrázku.



Obr. 4 – Filtrační podokapový hrnec [21]

Dalším způsobem jak zbavit dešťovou vodu z okapů nečistot je použití podokapového lapače nečistot neboli Gaigru. Je to zároveň nutný prvek pro napojení každého okapového svodu na podzemní svodné potrubí. Gaigr slouží k zachycení hrubších nečistot, jako jsou klacíky, listy, rozbité střešní krytiny a podobné nečistoty.

2.2.2. Externí filtrační šachty

Jako externí filtr lze použít šachtový filtr. Zde rozlišujeme univerzální šachtový (košíčkový) filtr a samočisticí šachtový filtr. Výhodou košíčkové filtrace je 100% využití přefiltrované vody, protože v tomto případě proteče veškerá voda filtrem dále do nádrže. Nevýhodou je pravidelná potřeba čištění. Již zmíněná varianta filtru obsahuje tři připravené otvory, dva se nacházejí nad úrovní síta a jeden u dna. Otvory nad úrovní síta lze použít dvěma způsoby, buďto jako vtoky od dvou okapových svodů, nebo jeden jako vtok a druhý jako přepad do kanalizace. V případě využití dvou okapových svodů je nutné, aby jímka obsahovala vlastní přepadový otvor.



Obr. 5 – Šachtový (košíčkový) filtr [18]

U samočisticího šachtového filtru je využití přefiltrované vody 90% a zbylých 10% je spolu s nečistotami odvedeno do kanalizace. Filtrace probíhá pomocí samočisticí filtrační vložky. Tato varianta obsahuje rovněž tři předpřipravené otvory, avšak opačně umístěné. Jeden nad úrovní síta a dva při dně. Nad úrovní síta se nachází vtok, při dně je jeden otvor určen pro odtok vyčištěné vody do nádrže a druhý pro odtok zbylé vody s nečistotami do kanalizace.



Obr. 6 – Samočisticí šachtový filtr [21]

2.2.3. Interní filtrační jednotky

Interní filtrační jednotky se nacházejí přímo v akumulární nádrži a dělí se stejně jako externí filtrační šachty na košíčkové a samočisticí, se srovnatelnou výtěžností jako v předchozím případě.

Interní košíčkový filtr zajišťuje 100% využití přefiltrované vody. Filtrační jednotka se zde skládá z plastového těla uchyceného na nátokovém a přepadovém potrubí s osazeným filtračním košíkem. Osazením filtračního košíku na napouštěcí trubku lze dosáhnout ještě kvalitnější přefiltrovanou vodu. Interní košíčkový filtr je potřeba pravidelně čistit.



Obr. 7 – Interní košíčkový filtr [21]

Interní samočisticí filtr zajišťuje 90% využití přefiltrované vody a zbylých 10% je včetně nečistot odvedeno do kanalizace. Filtrační jednotka je rovněž tvořena plastovým tělem uchyceným na nátokovém a přepadovém potrubí s osazenou samočisticí filtrační vložkou s nerezovým sítkem. Kvalitnější vody lze dosáhnout tak, že se filtrační jednotka osadí na napouštěcí trubku, která zajišťuje plnění akumulární nádrže od jejího dna a snižuje víření vody, které způsobuje dopadání přefiltrované vody na hladinu.



Obr. 8 – Interní samočisticí filtr [21]

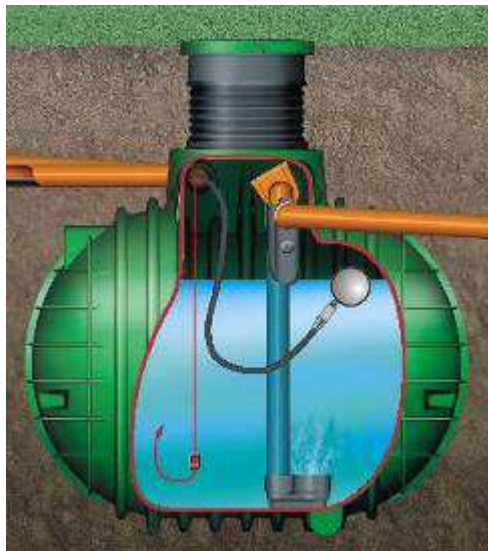
2.3. Potrubí k akumulární nádrži

Potrubí vedoucí k akumulární nádrži je určeno k odvedení dešťové vody do navržené akumulární nádrže. Na toto potrubí nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky oproti klasickému potrubí, které je určeno k odvedení dešťových vod.

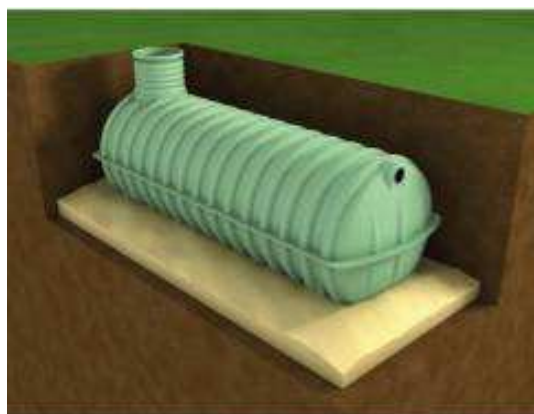
2.4. Akumulační nádrž

Akumulační nádrž na dešťovou vodu můžeme volit mezi nadzemní a podzemní variantou a z materiálů lze volit plastové, betonové, sklolaminátové nebo ocelové provedení. Volit můžeme rovněž mezi nádrží umístěnou přímo v budově nebo vně objektu. Zvolena nádrž by měla udržet teplotu naakumulované vody pod 16°C (při umístění uvnitř objektu by teplota vnitřního prostoru neměla přesáhnout 18°C) a zároveň voda nesmí zamrznout. Teplota vody pod 16°C je nutná z důvodu omezení množení bakterií, proto je výhodnější zvolit podzemní

nádrž. Akumulační nádrž musí mít rovněž odpovídající pevnost a nátok vyčištěné dešťové vody uzpůsobený tak, aby bylo eliminováno víření případných nečistot na dně nádrže, samozřejmostí je bezpečnostní přepad. Jímky na dešťovou vodu se při umístění do země ukládají na zhutněný šterkový podklad nebo na betonovou desku.



Obr. 9 – Řez plastovou nádrží [23]



Obr. 10 – Uložení jímky pod úrovní terénu [23]

2.5. Jednotka doplňující pitnou vodu

Doplňovací jednotka je potřebná v případě déletrvajícího období beze srážek, aby doplňovala do systému pitnou vodu. Doplnění pitné vody lze provést dvěma způsoby, buďto do akumulace nádrže nebo přímo do výtlačného potrubí. Doplnění akumulace nádrže lze řešit ručně nebo automaticky, automatické řešení je pro uživatele pohodlnější. Automatické řešení doplňování systému funguje takto: hladinový senzor při nedostatku dešťové vody dá signál řídicímu centru, které následně pomocí elektromagnetického ventilu přepne na odběr pitné vody.

2.6. Čerpadlo s tlakovým spínačem nebo domácí vodárna

Zvolený systém je nutný k udržování stálého tlaku dešťové vody v rozvodu. Lze volit mezi domácí vodárnou a čerpadlem. U klasické vodárny je voda čerpána sacím košem, který je umístěn na dně nádrže. Nevýhodou tohoto systému je společné nasávání drobných nečistot nacházejících se u dna nádrže. Při nasávání vody z hloubky přibližně 15 cm pod hladinou, kde žádné nečistoty nejsou, je zaručena maximální možná čistota nasávané vody.

Další možností je použití ponorného nebo sacího čerpadla. Čerpadlo je možné ovládat ručně nebo pomocí automatického tlakového spínače, který čerpadlo vypne při zastavení odběru vody. Ponorná čerpadla jsou nejjednodušším řešením čerpání naakumulované dešťové vody. Čerpadlo je zavěšeno 10 až 15 cm nad dnem nádrže, tímto je zajištěn odběr relativně čisté vody. Ponorné čerpadlo je vhodné pro použití u systému určeného k zavlažování zahrady. Sací čerpadlo se umísťuje mimo prostor nádrže, do vzdálenosti deseti metrů od nádrže. Mezi nádrž a čerpadlo je nutné napojit sací vedení, které bude opatřeno sacím košem a zpětnou klapkou. Naakumulovanou vodu lze odebírat 10 cm pod hladinou, nebo v úrovni 10 až 15 cm nad dnem nádrže.

2.7. Rozvod naakumulované dešťové vody

Rozvod přefiltrované naakumulované dešťové vody musí být oddělený od rozvodu pitné vody v objektu. A měl by být viditelně označen například nápisem NEPITNÁ VODA, aby nedošlo k záměně pitné vody s nepitnou. Další možností označení potrubí, které rozvádí nepitnou vodu, je zelený nátěr.

2.8. Bezpečnostní přepad a řešení přebytečné dešťové vody

Bezpečnostní přepad je nutno řešit pro případ nadbytku dešťových srážek, aby se akumulační nádrž nepřepĺňovala. Přebytečné dešťové vody lze přes bezpečnostní přepad odvádět buďto přímo do veřejné kanalizace nebo nechat vsáknout do půdy pozemku.

Vsakování lze řešit různými způsoby. Pokud podzemní prostor zasypeme štěrkem vznikne nám prostor dosahující kapacity pouze 20 – 25% volného prostoru pro vodu. Další možností je použití plastových systémů, jejichž použití skýtá mnoho výhod. Výhodou je možnost vyskládání podzemního prostoru plastovým systémem, který lze libovolně rozšiřovat. Plastové systémy jsou oproti štěrku až 50x lehčí, což usnadňuje manipulaci a jejich prostorová kapacita je 95 – 100% celkového objemu. Tyto systémy se vyrábějí buďto v provedení vsakovacích bloků (klecí) nebo tunelů. Vsakovací bloky se využívají nejčastěji v průmyslovém odvětví a vsakovací tunely jsou určeny spíše pro rodinné domy.



Obr. 11 – Vsakovací blok [22]



Obr. 12 – Vsakovací tunel [23]

3. Zpětné využití šedé vody

Splaškové odpadní vody z domácností se dělí na šedou a černou vodu. Za šedou vodu označujeme odpadní vodu z umývadel, sprch, van, dřezů, myček nádobí a pračky, je to tedy odpadní voda bez fekálií a moče. Šedé vody lze dále rozdělit podle zdroje původu na neseparované šedé vody, šedé vody z kuchyní a myček, šedé vody z praček a šedé vody z umyvadel, sprch a van. Po úpravě lze tyto vody využít jako užitkové, což je např. splachování toalet, úklidové práce a zalévání zahrady.

V zahraničí se tyto upravené vody běžně používají a kvalita těchto vod je určovaná pomocí norem. U nás využití šedých vod není příliš rozšířeno a nemáme ani legislativní oporu, která by určovala kvalitu šedé vody pro systémy využití šedých vod. Problematika řešení využití šedých vod je v České republice teprve v počátcích.

3.1. Výhody využívání šedé vody

Využívání šedých vod jako náhrady za vodu pitnou je výhodné z totožných důvodů jako využívání dešťových vod. K dobrým důvodům patří zvyšující se cena pitné vody, omezené zdroje pitné vody a také zvyšující se náklady na likvidaci odpadních vod. Veškerou pitnou vodu potřebnou v domácnosti nahradit užitkovou samozřejmě nelze.

Největší potenciál na využití šedé vody mají například ubytovací zařízení – hotely, kde při sprchování hostů vzniká největší podíl šedé vody a tato následně upravená šedá voda se poté použije při úklidu.

3.2. Čištění šedé vody

Čištění šedé vody je rozděleno do několika úrovní. Nejdříve probíhá hrubá filtrace, kterou jsou odstraněny hrubé nečistoty, které jsou následně odváděny do kanalizace. Poté následuje fáze biologicko-mechanického čištění (filtrace), kde mikroorganismy za působení kyslíku rozkládají nežádoucí bakterie a následně se nechají tyto částice sedimentovat a poté jsou odvedeny do kanalizace. V poslední úrovni čištění voda proteče UV lampou, která je instalovaná na vstupu upravené vody do nádoby na vyčištěnou vodu. Šedá voda, která projde tímto procesem čištění, již odpovídá kvalitě vody ke koupání.

Pokud bychom chtěli šedou vodu využívat pouze k splachování toalet, úklidu a zálivce zahrady postačí nám mechanické čištění srovnatelné s čištěním dešťových vod uvedené v předchozí kapitole. Při využívání šedé vody také z myčky nádobí, dřezu a pračky je potřeba dbát na používání pouze biologicky snadno rozložitelných přípravků, kterých je v současnosti na trhu dostatek. Používání ekologicky snadno odbouratelných přípravků je vhodné také ke sprchování a úklidu domácnosti. Na následujících obrázcích jsou příklady těchto přípravků.



Obr. 13 – Prací prostředek na prádlo, tablety do myčky na nádobí a prostředek na nádobí [19]

3.3. Akumulační nádrž na šedou vodu

Přečištěnou vodu je potřeba následně akumulovat v zásobníku. Nejvhodnější variantou umístění zásobníku je, stejně jako v případě dešťových vod, umístění v zemi. Zásobník musí být z odolného materiálu nepodléhajícímu korozi, samozřejmostí je jeho vodotěsnost. Je potřeba zabránit vniknutí škůdců a zároveň je potřeba umožnit přístup pro kontrolu a čištění.

3.4. Doplnování akumulační nádrže pitnou vodou a řešení přebytečné šedé vody

V případě nedostatku šedé vody v zásobníku je potřeba do systému dodávat vodu pitnou. Doplnování pitné vody lze provést dvěma způsoby, buďto do akumulační nádrže nebo přímo do výtlačného potrubí.

Přebytečnou šedou vodu nelze zasakovat na pozemku jako vody dešťové. Doporučené řešení přebytečné šedé vody je tedy vhodné řešit přepadem do kanalizace pro veřejnou potřebu.

3.5. Rozvod naakumulované šedé vody

Rozvod prefiltrované naakumulované dešťové vody musí být oddělený od rozvodu pitné vody v objektu. A měl by být viditelně označen například nápisem NEPITNÁ VODA, aby nedošlo k záměně pitné vody s nepitnou. Další možností označení potrubí, které rozvádí nepitnou vodu, je zelený nátěr.

4. Kombinace šedé a dešťové vody

Při nedostatku šedé vody je vhodná kombinace s dešťovou vodou. Naopak při déletrvajících obdobích sucha je vhodné dešťovou vodu naopak doplňovat šedou, šetříme takto výrazněji pitnou vodu.

Pokud je zásobník umístěn v zemi mimo budovu, jak je doporučováno, je vhodným řešením vyčištěnou šedou vodu přivádět do nádrže s dešťovou vodou. Postačí tedy jediná nádrž. Při využívání vyčištěné šedé vody pouze k zálivce, úklidu a splachování toalet lze přiváděnou vodu čistit interní filtrační jednotkou umístěnou přímo v akumulární nádrži a používat biologicky snadno odbouratelné čistící a mycí prostředky.

5. Stavební část

A. Průvodní zpráva

a) Identifikace stavby

Stavebník – investor

Adam a Eva Novákovi

Krátká 256

Paskov 739 21

Zpracovatel dokumentace

Hana Grimmová

Neužilní 562

Paskov 739 21

Označení stavby a pozemku

Stavba pod názvem "Rodinný dům na parc. č. 116/2,, je navržena jako novostavba na pozemku parc.č. 116/2 v katastrálním území Paskov.

Součástí navrhované stavby bude napojení černé splaškové vody na jednotnou kanalizaci pro veřejnou potřebu a svedení dešťové vody spolu s šedou splaškovou vodou do akumulární nádrže. Na hranici pozemku budou přivedeny přípojky inženýrských sítí nacházejících se

na ulici Nádražní. Jsou to pitná voda, zemní plyn, elektřina a jednotná kanalizace pro veřejnou potřebu.

b) Dosavadní využití a zastavěnost území, stavební pozemky a majetkoprávní vztahy

Pozemek je umístěn podél místní komunikace v obci Paskov v rovinatém terénu. Lokalita je určena k výstavbě pro bydlení a nachází se v nadmořské výšce 280 m. n.m.Bpv.

c) Průzkumy a napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

Byl proveden průzkum stávajícího pozemku pro zjištění vhodného umístění objektu. Pozemek bude napojen příjezdovou cestou k domu na místní komunikaci, s možností napojení na elektrickou energii ze stávající rozvodné sítě v blízkosti pozemku. Voda bude zajištěna rovněž z vodovodu pro veřejnou potřebu.

d) Splnění požadavků dotčených orgánů

Požadavky dotčených orgánů jsou splněny a zapracovány do návrhu.

e) Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu

Návrh řešení je v souladu s požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů (zmíněná vyhláška se mění vyhláškou č. 20/2012 Sb.).

f) Splnění podmínek regulačního plánu

Návrh respektuje podmínky regulačního plánu

- g) Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území

Věcné a časové vazby navrhované stavby na související a podmiňující stavby nejsou.

- h) Lhůta výstavby

Předpokládaná doba výstavby je 18 měsíců. Výstavba bude prováděna standardním postupem od výkopových a základových prací hlavního objektu až po dokončovací práce a terénní úpravy. Konkrétní doba výstavby bude stanovena a upřesněna na základě harmonogramu vybraného dodavatele stavby.

- i) Statistické údaje

Údaje o plochách a kapacitách

Rodinný dům

Orientační cena stavby	5 500 000 Kč
Zastavěná plocha	149 m ²
Obestavěný prostor	923 m ³
Zpevněné plochy, okapový chodník	68 m ²
Kapacita	4 osoby

B. Souhrnná technická zpráva

1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

- a) Zhodnocení staveniště

Navrhovaná stavba bude umístěna na pozemku, který je určen k zástavbě. Stavební parcela je rovinnatého charakteru a nezasahují do ní žádná ochranná ani bezpečnostní pásma.

Plocha pozemku bude v průběhu výstavby využita pro skladování potřebného stavebního materiálu a k uložení části sejmuté ornice, která bude určena k pozdějším terénním úpravám. Stavební parcela je v současnosti pouze zatravněna, nejsou zde žádné stromy ani keře.

b) Urbanistické a architektonické a řešení stavby

Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení stavby vychází ze základních principů a znaků zděných staveb na území obce, kde se stavba bude nacházet. Fasáda rodinného domu bude opatřena světle krémovým nátěrem, okna budou dřevěná v dekoru tmavý kaštan, dveře budou ocelové bezpečnostní a střešní krytina bude použita plechová značky Lindab typu Topline v barvě cihlově červená. Tvarově je objekt obdélníkového půdorysu, přízemní, s využitím podkroví, nepodsklepený a zastřešený sedlovou střechou se sklonem 30°. Nad prostorem hlavního vchodu do rodinného domu je střecha prodloužená, aby byly osoby vstupující do domu chráněny před nepřízní počasí.

Dispoziční členění objektu vychází z požadavků stavebníků. V 1. nadzemním podlaží bude situován obývací pokoj, kuchyň se spíží, koupelna se sprchovým koutem, umyvadlem, WC a automatickou pračkou. Dále se v prvním nadzemním podlaží bude nacházet pracovna, komora a kotelná. Rodinný dům je navržen s jedním hlavním vstupem a dvěma vedlejšími vstupy, které se nacházejí v zadní části domu. Samostatný vstup je přímo do kotelny a druhý vedlejší vstup do domu je určen ke vstupu ze zadní části zahrady. Ve 2. nadzemním podlaží se nacházejí tři pokoje, dvě šatny, koupelna a samostatná toaleta. V koupelně je navržena vana a umyvadlo.

c) Technické a konstrukční řešení objektu

Technické a konstrukční řešení objektu vychází z velikosti objektu, jeho účelu a z dostupné materiálové a konstrukční nabídky v regionu. Rodinný dům je navržen ze zděného systému Porotherm, a to jak pro nosné i nenosné svíslé konstrukce a také pro konstrukci stropu mezi prvním a druhým podlažím. Navržené technologie jsou použitelné pro daný účel objektu a odpovídají životnosti v základních konstrukcích min. 50-100 let. Povrchové úpravy a výplně otvorů, instalace a vybavení pak mají životnost 15 - 50 let, a to v závislosti na kvalitě provádění průběžné údržby, obnovy nebo postupné výměny jednotlivých prvků.

d) Napojení stavby na technickou a dopravní infrastrukturu a jejich řešení

Navrhovaný rodinný dům bude k místní pozemní komunikaci (ulice Krátká) napojen pomocí dlážděného chodníku vedoucího od vstupní branky objektu k hlavním vchodovým dveřím. Na pozemku, v blízkosti vjezdu do zahrady, se bude také nacházet dlážděná parkovací plocha určena pro stání dvou aut. Zpevněná dlážděná plocha pozemku je zakreslena na výkrese, který znázorňuje koordinační situaci.

Vodovodní přípojka bude začínat v místě napojení na vodovodní řád a končit hlavním uzávěrem vody, který bude umístěn v kotelně rodinného domu. Přípojka by měla být vedena kolmo na osu vodovodního řádu v hloubce minimálně 1,2 m pod povrchem země, popřípadě tepelně izolována, tak aby byla co nejkratší a vedena kolmo na připojovaný objekt bez zbytečných lomů trasy.

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou. Plynovodní přípojka bude napojena na stávající NTL PE plynovodní řad. Hlavní uzávěr plynu a plynoměr budou umístěny ve skříňce o rozměrech 750 x 750 x 350 mm ve sloupku na hranici pozemku na straně ulice Nádražní.

Objekt bude připojen pomocí kanalizační přípojky pouze na jednotnou kanalizaci pro veřejnou potřebu. Dešťová voda spolu s šedou vodou bude zpětně využívána a případné přebytky budou odváděny do jednotné kanalizace. Podrobné řešení kanalizace včetně přípojky je v kapitole 10.

Do objektu bude elektropřípojka NN vedena z přilehlé elektroměrné skříně, která je umístěna na hranici pozemku. Objekt bude připojen silovým kabelem uloženým v zemi. Výkop bude proveden do hloubky 0,8 m, v němž bude vedení uloženo v hloubce 0,7m.

Při křížení a souběhu je nutno dodržet minimální vzdálenosti, kterou jsou předepsané normou ČSN 73 6005 - Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Stavba se nenachází na poddolovaném ani na svažitém území. Příčný profil pozemku pro zástavbu je rovinatý.

f) Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí

Vliv navrhovaného objektu, rodinného domu, na životní prostředí je minimální. Navrhovaný rodinný dům nevyžaduje žádná bezpečnostní ani ochranná pásma.

g) Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací

Bezbariérový přístup na navazující plochy a komunikace, ani v řešeném rodinném domě, investor jej nevyžadoval, a proto zde není řešen.

h) Průzkumy a měření

V době předprojektové přípravy byl proveden inženýrsko-geologický průzkum a na jeho základě bylo zjištěno, že zemina pozemku je jílovitá se střední plasticitou a úroveň podzemní vody byla zjištěna v hloubce 5 m pod úrovní základové spáry. Stavba se nachází mimo záplavové území.

Bylo provedeno měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu. Parcela byla označena jako stavební pozemek s nízkým radonovým indexem, stavba tedy nevyžaduje realizaci preventivních opatření proti pronikání radonu z podloží do objektu.

i) Údaje o podkladech pro vytyčení stavby, geodetický referenční polohový a výškový systém

Výškový systém byl zvolen Baltský po vyrovnání (značeno Bpv.). Osazení v terénu je zřejmé z výkresu koordinační situace. Na pozemku stavby bude geodety provedeno polohové a výškové osazení stavby a bude vypracován vytyčovací protokol.

j) Členění stavby na jednotlivé stavební objekty

Stavba se dělí na následující stavební objekty:

- SO01 Rodinný dům
- SO02 Akumulační nádrž na dešťovou a šedou vodu
- SO03 Dešťová kanalizace
- SO04 Splašková kanalizace
- SO05 Vodovodní přípojka
- SO06 Plynovodní přípojka NTL
- SO07 Elektrická přípojka NN
- SO08 Zpevněné plochy
- SO09 Oplocení pozemku

k) Vliv stavby na okolní pozemky a stavby

Vliv stavby na okolní pozemky bude po dokončení stavby minimální. V průběhu stavby bude postupováno tak, aby prašnost a případný hluk byly pro okolí přijatelné. Znečištění příjezdové komunikace se však vyhnout nelze. Stavební a ostatní materiál potřebný pro provedení stavby bude umístěn na pozemku investora a stavební práce budou prováděny pouze v tomto prostoru.

l) Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků

Před započítím stavby je potřeba nechat zpracovat plán BOZP, který by měl obsahovat údaje, informace a postupy pro zajištění bezpečné a zdraví neohrožující práce při realizaci stavby. Stavba navrhovaného objektu musí být realizovaná dle projektové dokumentace a rovněž dle platných právních předpisů. Práce na staveništi, které vyžadují zvláštní proškolení, smí provádět pouze takto proškolené osoby.

Pro zajištění bezpečné práce na staveništi je potřeba dodržovat nařízení vlády č. 93/2012 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb. Dále prováděcím předpisem pro bezpečné provádění výstavby je nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních

požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a také zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy. Při práci ve výškách je nutno se řídit nařízením vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

2. Mechanická odolnost a stabilita

Statický výpočet stability objektu a posouzení mechanické odolnosti stavby není předmětem řešení této bakalářské práce.

3. Požární bezpečnost

Posouzení, zda jsou splněny požadavky na požární odolnost a bezpečnost navrženého rodinného domu, není předmětem řešení této bakalářské práce.

4. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

Navrhovaný objekt nemá negativní vliv na životní prostředí ani zdraví osob. Požadované oslunění, denní osvětlení a větrání je zajišťováno navrženými okenními otvory. Pouze WC v druhém nadzemním podlaží je odvětráváno pomocí axiálního ventilátoru. Stavba nebude při užívání produkovat nebezpečný odpad a o odvoz komunálního odpadu se v době užívání stavby musí postarat uživatel stavby.

Likvidaci odpadů vznikajících v době výstavby zajišťuje vybraný dodavatel stavby.

5. Bezpečnost při užívání

Navrhovaným objektem je klasický rodinný dům a jeho užívání nepředstavuje žádné zvláštní riziko. Předpokladem bezpečného užívání však je provedení veškerých instalací podle platných norem a předpisů.

6. Ochrana proti hluku

U navrhovaného objektu není potřeba žádné ochrany proti hluku, protože pozemek objektu se nachází v klidné části obce a v jeho blízkosti se nenachází významnější zdroje hluku. Provoz rodinného domu rovněž nebude působit zvýšeným množstvím hluku na okolí.

7. Úspora energie a ochrana tepla

Tepelně technické vlastnosti obvodových konstrukcí a výplní otvorů jsou v souladu s požadavky normy ČSN 73 0540-2/2011. Splněný je rovněž průměrný součinitel prostupu tepla celého rodinného domu, který je uveden v příloze č. 11. Hodnoty součinitelů prostupu tepla jednotlivých obvodových konstrukcí jsou uvedeny v příloze č. 10.

8. Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

Přístup osob s omezenou schopností pohybu a orientace není v tomto projektu řešen, protože investor jeho zpracování nevyžadoval. Stavba tedy není bezbariérová.

9. Ochrana stavby před škodlivými vnějšími vlivy

V okolí stavby se nenacházejí zdroje významnějších škodlivin, proto není potřeba zvláštní ochrany domu. Navrhovaná obálka budovy je tedy jako ochrana před vnějšími vlivy dostačující.

10. Ochrana obyvatelstva

Za ochranu obyvatelstva v průběhu výstavby zodpovídá dodavatel stavby. Bezpečnost bude zajišťována řádným provizorním oplocením a označením prostoru staveniště.

Při užívání stavby již nejsou nutná žádná opatření k ochraně obyvatelstva.

11. Inženýrské stavby

a) Odvodnění území včetně zneškodňování odpadních vod

Jelikož se spodní voda nachází 5 m pod úrovní základové spáry, není potřeba v průběhu výstavby ani po dokončení provádět odvodnění území.

Dešťové odpadní vody budou zpětně využívány spolu s šedou odpadní vodou na splachování záchodů, na úklid a zálivku zahrady. Přebytečné množství této vody bude odváděno spolu s černou vodou do kanalizace pro veřejnou potřebu jednotné soustavy.

b) Zásobování vodou

Zásobování vodou bude z vodovodu pro veřejnou potřebu z ulice Nádražní. V místě napojení na vodovodní řád bude začínat vodovodní přípojka a ukončena bude hlavním uzávěrem vody, který bude umístěn v kotelně rodinného domu. Přípojka by měla být vedena kolmo na osu vodovodního řádu v hloubce minimálně 1,2 m pod povrchem země, popřípadě tepelně izolována, tak aby byla co nejkratší a vedena kolmo na připojovaný objekt bez zbytečných lomů trasy.

c) Zásobování energiemi

Do rodinného domu bude provedena přípojka plynu a elektřiny. Přípojka elektřiny NN bude vedena z přilehlé elektroměrné skříně, která je umístěna na hranici pozemku. Objekt bude připojen silovým kabelem uloženým v zemi. Výkop bude proveden do hloubky 0,8 m, v němž bude vedení uloženo v hloubce 0,7m.

Zemní plyn bude přiveden novou NTL plynovodní přípojkou. Plynovodní přípojka bude napojena na stávající NTL PE plynovodní. Hlavní uzávěr plynu a plynoměr budou umístěny ve skřínce o rozměrech 750 x 750 x 350 mm ve sloupku na hranici pozemku.

d) Řešení dopravy

Připojení pozemku rodinného domu k obecní komunikaci je navrženo z vegetační dlažby, která bude umístěna ve vjezdu a dále na parkovací ploše pro dvě auta. Pěší chodník od branky ke vchodu do rodinného domu bude tvořen z betonových dlaždic o celkové šířce 800 mm. Navržená je dlažba od firmy Beton Brož typu Kostka 20/20 v barvě standard pískovo-bílá.

e) Povrchové úpravy okolí stavby

K povrchovým úpravám na pozemku bude využita zemina z výkopových prací, dále bude provedena výsadba keřů a stromů na pozemku dle požadavků investorů. Zpevněné budou komunikace pro pěší a pro vozidla. Dále je kolem rodinného domu navržen okapový chodník o šířce 600 mm z betonových dlaždic rozměrů 200x200 mm. Je zvolena dlažba firmy Beton Brož typu Kostka 20/20 v barvě standard pískovo-bílá.

f) Elektronické komunikace

Elektronické komunikace nejsou součástí zpracované projektové dokumentace.

E. Zásady organizace výstavby

- a) Informace o rozsahu a stavu staveniště, předpokládané úpravy staveniště, jeho oplocení, trvalé deponie a mezideponie, příjezdy a přístupy na staveniště

Stavba bude provedena na parcele č. 116/2 v katastrálním území obce Paskov. Příjezd a přístup na staveniště bude přímo z ulice Krátké. V současnosti je pozemek pouze zatravněn a bez oplocení. Oplocení areálu staveniště bude řešeno provizorním oplocením do výšky 1800 mm, které se bude v době nepřítomnosti pracovníků uzamykat. Parcela je stavebním pozemkem a nachází se v rovinném terénu. Před započatím výstavby bude sejmutá ornice

tloušťky 250 mm, část bude odvezena na deponii a zbytek bude odložen v areálu staveniště pro dokončovací terénní úpravy.

b) Významné sítě technické infrastruktury

V současnosti se na pozemku stavby nenacházejí žádné sítě technické infrastruktury. Na ulici Nádražní, na hranici pozemku, jsou již připraveny přípojky technické infrastruktury potřebné k provozu stavby. Rodinný dům bude připojen k jednotné kanalizaci, veřejnému vodovodnímu řádu, NTL PE plynovodnímu řádu a k elektrické síti NN.

c) Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny a odvodnění staveniště

K odběru vody a elektřiny budou využity připravené přípojky inženýrských sítí. Na připravené přípojky elektrické sítě NN a vodovodu pro veřejnou potřebu budou instalovány měřicí přístroje, aby byla zjištěna spotřeba energií. Vyúčtování úhrady spotřebovaných energií bude stanoveno samostatnou dohodou mezi stavebníkem a dodavatelem stavby. Odvodnění výkopů bude provedeno pomocí plastových nopových folií uložených přímo ve výkopech.

d) Úpravy z hlediska bezpečnosti a ochrany třetích osob, včetně nutných úprav pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace

Za ochranu obyvatelstva v průběhu výstavby zodpovídá dodavatel stavby. Během výstavby rodinného domu bude postupováno tak, aby prašnost a případný hluk působící na okolí byl minimální. Bezpečnost a ochrana třetích osob bude zajišťována řádným provizorním oplocením do výšky 1800 mm a označením prostoru staveniště. Na staveništi se nepředpokládá pohyb osob s omezenou schopností pohybu a orientace

e) Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů

Prostor staveniště bude během výstavby objektu označen a vybaven dle plánu BOZP. Při výstavbě rodinného domu nebude docházet k nadměrnému omezení v dané oblasti, tudíž nebudou ohroženy veřejné zájmy.

f) Řešení zařízení staveniště včetně využití nových a stávajících objektů

Zařízení staveniště je potřeba zřídit před zahájením stavebních prací. Vybudované zařízení staveniště je zároveň potřeba odstranit před předáním stavebních prací investorům, a to dle smluveného harmonogramu. Na pozemku bude zřízena provizorní buňka pro stavbyvedoucího, komunikace pro pěší, prostor pro skladování materiálu a hygienické zázemí (WC, sprchy a šatny). Materiál bude chráněn před nepřízní počasí plastovou folií a skladován bude na vymezené ploše, aby se předešlo přílišnému poškození travnaté plochy pozemku.

g) Popis staveb zařízení staveniště vyžadujících ohlášení

Na staveništi se nebudou nacházet žádná zařízení, která by vyžadovala ohlášení

h) Stanovení podmínek pro provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví, plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Před započítím stavby je potřeba nechat zpracovat plán BOZP, který by měl obsahovat údaje, informace a postupy pro zajištění bezpečné a zdraví neohrožující práce při realizaci stavby. Stavba objektu musí být realizovaná dle projektové dokumentace a rovněž dle platných právních předpisů. Práce na staveništi, které vyžadují zvláštní proškolení, smí

provádět pouze takto proškolené osoby. Dodavatel stavby je povinen zajistit pracovníkům odpovídající sociální podmínky.

Z důvodu bezpečné práce na staveništi je potřeba dodržovat nařízení vlády č. 93/2012 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb. Dále prováděcím předpisem pro bezpečné provádění výstavby je nařízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a také zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy. Při práci ve výškách je nutno se řídit nařízením vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

i) Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě

V průběhu výstavby bude postupováno tak, aby prašnost a případný hluk byly pro okolí zanedbatelné. Znečištění příjezdové komunikace se však vyhnout nelze. Vzniklé odpady při výstavbě budou roztříděny a zlikvidovány na zodpovědnost dodavatele stavby. S odpady bude nakládáno podle zákona o odpadech č. 185/2001 Sb. a podle vyhlášky MŽP č. 168/2007 Sb., kterou se mění vyhláška MŽP č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů) ve znění vyhlášky č. 503/2004 Sb.

j) Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících dílčích termínů

Předpokládaná doba výstavby je 18 měsíců. Konkrétní doba výstavby bude stanovena a upřesněna na základě harmonogramu vybraného dodavatele stavby.

F. Dokumentace stavby

1. Architektonické a stavebně technické řešení

a) Účel objektu

Účelem stavby je vybudování rodinného domu na parcele č. 116/2 v katastrálním území Paskov.

b) Zásady architektonického, funkčního a dispozičního řešení

Řešení stavby vychází ze základních principů a znaků zděných staveb na území obce, kde se stavba bude nacházet. Fasáda rodinného domu bude opatřena světle krémovým nátěrem, okna budou dřevěná v dekoru tmavý kaštan, dveře budou ocelové bezpečnostní a střešní krytina bude použita plechová značky Lindab Toplevel v barvě cihlově červená. Tvarově je objekt obdélníkového půdorysu, přízemní, s využitím podkroví, nepodsklepený a zastřešený sedlovou střechou se sklonem 30°. Nad prostorem hlavního vchodu do rodinného domu je střecha prodloužená, aby byly osoby vstupující do domu chráněny před nepřízní počasí.

Dispoziční členění objektu vychází z požadavků stavebníků. V 1.NP. bude situován obývací pokoj, kuchyň se spíží, koupelna se sprchovým koutem, umyvadlem, WC a automatickou pračkou. Dále se v prvním nadzemním podlaží bude nacházet pracovní komora a kotelná. Rodinný dům je navržen s jedním hlavním vstupem a dvěma vedlejšími vstupy, které se nacházejí v zadní části domu. Samostatný vstup je přímo do kotelny a druhý vedlejší vstup do domu je určen ke vstupu ze zadní části zahrady. Ve 2. nadzemním podlaží jsou tři pokoje, dvě šatny, koupelna a samostatná toaleta. V koupelně je navržena vana a umyvadlo.

c) Kapacity, užité plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy a orientace, osvětlení a oslunění

Údaje o plochách a kapacitách

Rodinný dům

Orientační cena stavby	5 500 000 Kč
Zastavěná plocha	149 m ²
Obestavěný prostor	923 m ³
Zpevněné plochy, okapový chodník	68 m ²
Kapacita	4 osoby

Orientace ke světovým stranám je zřejmá z výkresové dokumentace, strana domu s hlavním vstupem je orientovaná rovnoběžně s obecní komunikací. Pro osvětlení a oslunění je využito všech nasluněných stran rodinného domu.

d) Technické a konstrukční řešení objektu

Vychází z velikosti objektu, jeho účelu a z dostupné materiálové a konstrukční nabídky v regionu. Rodinný dům je navržen ze zděného systému Porotherm, a to jak pro nosné i nenosné svislé konstrukce a také pro konstrukci stropu mezi prvním a druhým podlažím. Navržené technologie jsou použitelné pro daný účel objektu a odpovídají životnosti v základních konstrukcích min. 50-100 let. Povrchové úpravy a výplně otvorů, instalace a vybavení pak mají životnost 15 - 50 let, a to v závislosti na kvalitě provádění průběžné údržby, obnovy nebo postupné výměny jednotlivých prvků.

e) Tepelně technické vlastností stavebních konstrukcí a výplní otvorů

Tepelně technické vlastnosti konstrukcí a výplní otvorů jsou v souladu s požadavky platné normy ČSN 73 0540-2/2011 pro zajištění minimálních požadovaných hodnot. Všechny obvodové konstrukce - stěny včetně výplní otvorů, podlahy a podhled podkroví jsou navrženy v souladu s požadavky normy ČSN 73 0540-2/2011 pro splnění minimálních požadovaných

hodnot součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí a výplní otvorů. Splněný je rovněž průměrný součinitel prostupu tepla celého rodinného domu, který je uveden v příloze č. 11. Hodnoty součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny v příloze č. 10.

f) Způsob založení objektu

Na základě provedeného inženýrsko-geologického a hydro-geologického průzkumu bylo zjištěno, že základové poměry jsou jednoduché a stavba se nachází mimo záplavové území.

g) Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí

Vliv rodinného domu na životní prostředí je zanedbatelný, bez negativních účinků. Bezpečnostní a ochranná pásma vyplývající z charakteru stavby tato stavba nevyžaduje.

h) Dopravní řešení

Navrhovaný rodinným dům bude k místní pozemní komunikaci, ulice Krátká, napojen pomocí dlážděného chodníku vedoucího od vstupní branky objektu k hlavním vchodovým dveřím. Na pozemku, v blízkosti vjezdu do zahrady, se bude také nacházet dlážděná parkovací plocha určena pro dvě auta. Zpevněná dlážděná plocha pozemku je znázorněna na výkrese koordinační situace.

i) Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření

V okolí budoucí stavby se nenachází žádné významné zdroje škodlivin, proto není nutná zvláštní ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí.

Na základě výsledku měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu, byl zjištěn vliv úniku radonového plynu jako nízký. Parcela byla označena jako stavební pozemek s nízkým radonovým indexem, stavba tedy nevyžaduje realizaci preventivních opatření proti pronikání radonu z podloží do objektu.

j) Dodržení obecných požadavků na výstavbu

Návrh řešení stavby je v souladu s požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění pozdějších předpisů, a to vyhlášky č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb.

2. Stavebně konstrukční část

a) Popis navrženého konstrukčního systému stavby

Stavba je navržena jako novostavba. Objekt je řešen jako zděný z cihelných tvárnic se skládanými stropními konstrukcemi, střešní konstrukce je tvořená sedlovou střechou a konstrukci střechy bude tvořit krov vázaný z dřevěných prvků.

b) Navržené výrobky materiály a hlavní konstrukční prvky

Zemní práce

Před zahájením zemních prací bude provedeno vytyčení dotčených podzemních sítí v rámci celého staveniště. Po sejmutí ornice o tloušťce 250 mm budou provedeny výkopy pro základové pásy. Ornice bude sejmuta také pro vrstvy podlah na terénu a zpevněné plochy na pozemku stavby. Podzemní voda se dle sondy vyskytuje 5 m pod úrovní základové spáry.

Rodinný dům bude založen výškově tak, aby úroveň upraveného terénu kolem objektu byla 0,150 m pod úrovní 1.NP. Směrem od objektu bude provedeno vyspádování okapového chodníku.

Část vykopané zeminy bude po zásypu a vyrovnaní upraveného terénu kolem budovy použita k terénním úpravám na pozemku v okolí domu.

Základy

Základy jsou navrženy jako základové pásy pod nosnými stěnami do vykopaných rýh z prostého betonu C16/20. U obvodových nosných stěn jsou základové pásy navrženy

do nezámrzné hloubky 1 200 mm pod navrženým upraveným terénem, u základů pod vnitřními nosnými stěnami a nástupním ramenem schodiště je navržená hloubka založení 500 mm pod upraveným terénem.

Svislé konstrukce

Celá konstrukce stěn rodinného domu nad terénem bude provedena v jednom cihelném systému (stěny, překlady, věncové cihly). Obvodové nosné zdivo bude provedeno z cihelných dutinových super izolačních tvárnic se zámkem o rozměrech 247x440x238mm se zvýšeným tepelným odporem a tepelnou akumulací Porotherm EKO+ Profi o tloušťce 440 mm (skladebný rozměr 450 mm). Zdění je provedeno na zdící pěnu DRYFIX značky Porotherm. Ostění a parapet je řešen použitím doplňkových cihel 1/2 K (poloviční koncová) a K (koncová) spolu s tepelnou izolací o šířce 200mm a tloušťky 40mm (Isover EPS).

Vnitřní nosné zdivo tloušťky 250 mm bude provedeno z cihelných dutinových tvárnic o rozměrech 240x300x238 mm Porotherm 24 Profi zděné na zdící pěnu DRYFIX

Vnitřní nenosné stěny (příčky) v 1. a 2. nadzemním podlaží budou vyzděny z dutinových cihelných příčkovek o rozměrech 497x115x238mm (skladebně 125 mm) Porotherm 11,5 Profi, popř. 497x80x249 (skladebně 90 mm) Porotherm 8 Profi zděné na péro a drážku na zdící pěnu DRYFIX. Připojení k nosnému zdivu bude provedeno zavázáním na ozub nebo pomocí plochých kotev.

Překlady budou u otvorů ve vnitřních a vnějších nosných stěnách provedeny z keramických překladů o rozměrech 70x250 mm, u příček Porotherm 11,5 Profi budou překlady provedeny z plochých překladů o rozměrech 115x71 mm rovněž ze systému Porotherm stejně jako zdivo. Otvory pro obložkové zárubně budou vyzděny dle pokynů vybraného dodavatele těchto zárubní (obvykle o 2 x50 mm v šířce a o 50 mm ve výšce navíc ke světlému otvoru dveří). V obvodovém zdivu budou překlady doplněny tepelnou izolací o tloušťce 90 mm (Isover EPS).

Instalační příčky budou vytvořeny z přesných tvárnic pro obezdívky o tloušťce 50 mm od firmy Ytong.

Komín

Komínové těleso pro odvedení spalin z uvažovaného kotle na zemní plyn bude provedeno jako jednopřůduchové ze systému Schiedel Absolut, je to dvousložkový komínový systém s integrovanou tepelnou izolací o vnějších rozměrech 360x360 mm. Ukončení komínového tělesa bude provedeno spádovanou krycí deskou (dodávka systému skládaného komína) a kónickým vyústěním. Povrchová úprava vnějšího pláště komínu bude provedena jako cihlová struktura v barvě červená cihlová.

Vodorovné konstrukce

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce nad 1.NP je navržena z keramobetonových nosníků a z keramických vložek s betonovou zálivkou a krycí deskou. Stropní konstrukce se skládá z cihelných vložek MIAKO výšky 190mm a keramobetonových vyztužených stropních nosníků POT zmonolitněných betonovou zálivkou z prostého betonu třídy C20/25, v některých místech je navržena dobetonávka. Osová vzdálenost nosníků je zřejmá z výkresu stropu nad 1. nadzemním podlažím (500 mm, popř. 625 mm). Celková výška stropu je 280 mm. Stropní nosníky je potřeba na zdivu překrytém asfaltovou lepenkou uložit minimálně s přesahem 125 mm. Konstrukce stropu bude provedena ve stejném systému jako zdivo, tedy Porotherm. Betonová zmonolitňující deska bude vyztužena svařovanou sítí 5/100x100 mm. Při montáži skládaného stropu je nutno dodržovat technologický postup pro navržený systém zejména s důrazem na dodržování požadovaného počtu podpěr a jejich vzdáleností, montážní postup je zřejmý z projektových podkladů firmy Porotherm.

Ztužující věnec 1.NP bude proveden po celém obvodu nad nosnými stěnami a bude součástí stropní konstrukce. Druhý věnec bude proveden pod pozednicovými trámy. Věnce budou vybetonovány z betonu C20/25 s výztuží 4 pruty z a třmínky z oceli, dále bude umístěna tepelná izolace Isover EPS o tloušťce 90 mm a na vnější straně věnce bude věncovka VT 8/19,5 o výšce 190 mm od Porotherm.

Pro vynesení stropní a schodišťové konstrukce jsou v úrovni stropní konstrukce navrženy ocelové nosníky. V podélném směru schodiště bude osazen nosník U 180, který bude přivařen k příčnému nosníku, který bude svařen ze dvou U 180. Nosníky budou zality betonem a provedeny jako skryté průvlaky.

Podlahové konstrukce

Jednotlivé vrstvy podlah jsou specifikovány ve výpisu skladeb podlah na výkrese řezu A-Á. V zádveří, chodbě (1.NP), kuchyni, spíži, komoře (1.NP), kotelně, koupelně a na WC je navržena keramická dlažba. V obývacím pokoji, pracovně, pokojích, šatně, komoře (1.NP) a chodbě (2.NP) jsou navrženy laminátové parkety. Sokl bude z materiálu podle druhu podlahy.

Podkladní betonové mazaniny pod podlahami 1.NP v tloušťce 100 mm budou provedeny z betonu C12/15 vyztuženého svařovanou sítí 5/100x100 mm. Roznášecí vrstva v podlahách nad podlahovým polystyrénem EPS 100 Z Styrotrade tloušťky 80 mm, který bude kryt separační vrstvou z nepískované lepenky A 330 H, bude provedena z betonové mazaniny C12/15.

Schodiště

Schodiště do 2.NP je navrženo dvouramenné deskové s mezipodestou, obě ramena jsou o devíti stupních. Konstrukce schodiště je železobetonová, šířka ramene a mezipodesty je 900 mm. Šířku zrcadla navrhuji 200 mm. Schodiště bude opatřeno dřevěným obkladem tloušťky 20 mm a v prostoru schodiště je navrženo ocelové zábradlí s dřevěným madlem ve výšce 900 mm. Schodišťová deska je navržena o šířce 900 mm a tloušťce 100 mm s nabetonovanými stupni.

Pro vstup do půdního prostoru jsou navrženy skládací stropní schody s izolovaným poklopem, které budou umístěné v chodbě druhého nadzemního podlaží Demont Ex Therm 1105 od firmy Triant.

Úpravy povrchů

Vnitřní omítky a povrchy

Na všech vnitřních zdech bude provedeno omítnutí omítkou Porotherm Universal tloušťky 10 mm a poté Baunit vnitřní omítkou tloušťky 10 mm nebo keramický obklad. Barvy vnitřních omítek a keramických obkladů budou vybrány podle požadavků investora.

Vnější omítky a povrchy

Jako vnější omítkou je navržena tepelně izolační omítkou Porotherm TO o tloušťce 30 mm a Porotherm Universal tloušťky 5 mm. Přibližně po sedmi dnech bude provedena finální

fasádní omítka Baunit tloušťky 20 mm. Do výšky 500 mm je navržena v barvě tmavě okrové a výše je navržena světle krémová probarvená omítka.

Hydroizolace

Na podkladní betonovou mazaninu pod podlahami v 1.NP, které jsou na terénu, bude provedena izolace proti zemní vlhkosti z vrstvy modifikovaného asfaltového pásu typu G 200 S 40 (Bitagit S).

Tepelné izolace

Jako tepelná izolace podlah na zemině prvního nadzemního podlaží je navržen podlahový polystyrén EPS 100 Z o tloušťce 80 mm. Pro zajištění stavby proti promrzání budou svislé vnější strany základových pásů obvodového nosného zdiva izolovány tepelnou izolací Styrodur 4000 CS tloušťky 50 mm.

Navržené obvodové zdivo Porotherm 44 EKO+ Profi již není nutné tepelně izolovat, protože jeho tepelná prostupnost je více než vyhovující. Součinitel tepelné propustnosti tohoto zdiva včetně omítek je $0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tepelná izolace ostění a parapetu je řešena tepelnou izolací Isover EPS o šířce 200 mm a tloušťce 40 mm. Ztužující věnec je izolován izolací Isover EPS o tloušťce 90 mm a vně chráněn věncovkou.

Tepelná izolace stropní konstrukce nad druhým nadzemním podlažím bude z minerální vaty Knauf Insulation TI 135 U o celkové tloušťce 240 mm, a to ve dvou vrstvách (80+160 mm). 160 mm mezi prvky krovu a dalších 80 mm až k sádkartonovému podhledu.

Izolace proti kročejovému hluku

V podlaze druhého nadzemního podlaží je navržena kročejová izolace o doporučené tloušťce 25 mm, a to akustická izolace Isover TDPT určená pro lehké i těžké plovoucí podlahy.

Otvorové výplně

Jako dodavatel okenních výplní byla zvolena firma VEKRA OKNA, z nabídky byly vybrány okna dřevěná typ Vekra Natura 94 se zasklením izolačním dvojsklem a hodnotou součinitele prostupu tepla $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ v barvě tmavého kaštanu.

Hlavní i vedlejší vchodové dveře jsou navrženy ze sortimentu firmy Rehau a to, vchodové dveře GENEIO s ocelovým armováním a hodnotou $U_d = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Barevné řešení vchodových dveří bude zvoleno později dle přání investorů.

Typ dřevěných interiérových dveří bude zvolen dodatečně dle výběru investorů. Dveře do spíže, komory a šatny budou dřevěné lamelové pro umožnění trvalého větrání těchto prostor.

Zastřešení

Krytina střechy rodinného domu je navržena od firmy Lindab typu Topline v barvě cihlově červená. Pod krytinu je nutno v celé ploše pod kontralatě na krokve natáhnout pojistnou paropropustnou podstřešní folii JUTAFOL D 140. Z vnitřní strany za sádkartonové desky podhledu v 2. nadzemním podlaží bude umístěna parozábrana Jutafol N 110 s důkladným přelepem ve spojích. Je nutné dát pozor na řádné spojení pásů fólie oboustranně lepicí páskou a dokonalé dotažení a utěsnění u stěn, jinak hrozí proniknutí par, které by následně pod střešním pláštěm kondenzovaly.

Komunikace

Kolem rodinného domu bude proveden okapový chodník z betonových dlaždic o rozměrech 200x200 mm, které budou uloženy do štěrkového lože. Přístup pro pěší bude zajištěn z místní komunikace chodníkem z betonových dlaždic o celkové šířce 800 mm. Navržená je dlažba od firmy Beton Brož typu Kostka 20/20 v barvě standard pískovo-bílá. V oplocení na hranici pozemku bude brána. Vjezd na pozemek je navržen ze zatravnovacích dlaždic a dále je umístěna parkovací plocha pro dvě auta. Okapové chodníky a parkovací plocha budou příčně vyspádovány do okolní zatravněné plochy.

c) Návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů

Stavba je navržena pro provedení z běžných standardních materiálů a konstrukcí při provádění běžnými technologickými postupy.

d) Technologické podmínky prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce

Při provádění zděných konstrukcí, stropů, překladů a věnců je potřeba dodržovat pokyny výrobce daných použitých prvků.

e) Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací

Vzhledem k tomu, že jde o novostavbu, budou bourací práce omezeny jen na frézování drážek a provedení prostupů pro rozvody instalací. Při těchto pracích je nutné respektovat pokyny výrobce keramických prvků.

Podchycování v tomto případě není potřeba.

f) Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Během stavby rodinného domu budou prováděny průběžné kontroly před zakrytím všech železobetonových konstrukcí, dřevěných konstrukcí, izolací proti vodě, tepelných izolací a všech vnitřních instalací. V případě trubních rozvodů vody kanalizace a vytápění budou provedeny tlakové zkoušky a zkoušky těsnosti, které budou sloužit jako podklad pro závěrečnou revizi.

g) Specifické požadavky na rozsah a obsah projektové dokumentace pro provádění stavby

Specifickým požadavkem na rozsah a obsah projektové dokumentace pro provádění je zadání této bakalářské práce.

6. Technická zpráva zdravotně technických zařízení – kanalizace

6.1. Úvod

Objekt bude napojen na kanalizaci po veřejnou potřebu jednotné soustavy prostřednictvím kanalizační přípojky. To znamená, že splaškové odpadní vody i dešťové odpadní vody budou svedeny do této jediné soustavy. Dešťové vody budou akumulovány v akumulační nádrži spolu s šedou vodou a následně využívány pro splachování WC, úklid a závlhku zahrady. V případě vzniku nadbytku akumulovaných vod, bude tento nadbytek odveden do kanalizace pro veřejnou potřebu. Černá voda spolu se splaškovou vodou z podlahové vpusti nacházející se v kotelně bude odvedena kanalizační přípojkou přímo do kanalizace pro veřejnou potřebu.

6.2. Kanalizační přípojka

6.2.1. Návrh kanalizační přípojky

Kanalizační přípojka bude začínat revizní šachtou Ø 315 typu IV od Wavin-Osma pro umožnění čištění přípojky, která se bude nacházet na pozemku objektu, a končit v místě napojení na plastovou kanalizační síť pro veřejnou potřebu. Napojení přípojky na veřejnou kanalizační síť kanalizace je řešeno kolenem o úhlu 45° a odbočkou pod úhlem 45°. Kanalizační přípojka je navržena z PVC potrubí firmy Wavin-Osma ze systému KG o dimenzi DN125. Přípojka bude vedená v nezámrzné hloubce kolmo na osu kanalizační sítě pod upraveným terénem v jednotném spádu 3%, tak aby byla co nejkratší a vedena kolmo na připojovaný objekt. Pruh území nad kanalizační přípojkou od vnějšího líce stěny potrubí na obě strany 0,75 m nesmí být zastavěný ani osazený stromy, aby bylo možno přípojkou v budoucnu v případě potřeby opravit. Kanalizace pro veřejnou potřebu má dimenzi DN 300.

6.2.2. Uložení kanalizační přípojky

Dříve než budou zahájeny výkopové práce, musí být na terén vyznačeny trasy všech sítí za účasti jejich správců. Výkopové práce budou vykonávány v pažíci rýze, při dodržení

bezpečnostních opatření. Potrubí se položí na zhutněnou šterkopískovou vrstvu o šířce 300 mm. Před zasypáním potrubí se provede zkouška vodotěsnosti. Zkouška proběhne dle normy ČSN 75 6909 - Zkoušky vodotěsnosti stok a kanalizačních přípojek. Na závěr zkoušky bude vypracován Protokol o zkoušce vodotěsnosti stok vzduchem či vodou. Poté se dokončí zásyp potrubí po stranách trubky a dále krycí zásyp do minimální výšky 300 mm nad horní okraj trubky. Na závěr se provede horní zásyp až do úrovně terénu.

6.3. Splašková kanalizace

6.3.1. Připojovací potrubí

Veškeré vnitřní rozvody kanalizace a tvarovky jsou navrženy ze systému Skolan dB od firmy Wavin-Osma. Připojovací potrubí bude, s výjimkou pračky, myčky nádobí a dřezu, vedeno v předstěnové příčce z přesných tvárnic pro obezdívky o tloušťce 50 mm od firmy Ytong. Montáž potrubí bude provedena dle montážního předpisu výrobce. Připojovací potrubí budou na odpadní potrubí napojena pomocí odboček s připojovacím úhlem 87° a vedena se sklonem 5%. Pouze připojovací potrubí od myčky a dřezu bude napojeno rovnou na svodné potrubí ze systému KG od firmy Wavin-Osma pomocí přechodky Skolan/HT/KG.

6.3.2. Odpadní potrubí

Odpadní potrubí bude rovněž řešeno systémem Skolan dB a vedeno bude také v příčce z přesných tvárnic pro obezdívky od firmy Ytong. Prostupy stropem musí být provedeny jako vodotěsné i zvukotěsné. V případě odpadního potrubí o dimenzi DN 100 je potřeba použít průchodku, která tyto vlastnosti zaručí. U odpadního potrubí menší dimenze postačí řešení vodotěsnosti a zvukotěsnosti minerální vatou. Potrubí bude ukotveno ocelovými objímkami s pryžovou výstelkou. Odpadní potrubí pro černou vodu bude ukončeno 500 mm nad úrovní střechy větrací hlavicí. V objektu je navrženo dvojce odpadní potrubí pro šedou vodu, z toho jedno je ukončeno větrací hlavicí nad úrovní střechy a druhé přívzdušňovacím ventilem firmy Glynwed. Na všech odpadních potrubích bude ve výšce 1000 mm nad podlahou 1.NP umístěna čisticí tvarovka. Přístup k čistícím tvarovkám bude zajištěn uzavíratelnými otvory umístěnými v předstěnové příčce.

Přechod ze systému Skolan dB na systém KG je řešen pomocí přechodky Skolan/HT/KG, dále přechod odpadního potrubí do svodného potrubí bude řešen pomocí dvou kolen s úhlem 45° s mezikusem trubky o délky 250 mm, a to bez změny jmenovité světlosti.

6.3.3. Svodné splaškové potrubí

Svodné splaškové potrubí a tvarovky jsou navrženy z KG-systému od firmy Wavin-Osma s kruhovou tuhostí SN 4. Na svodné potrubí je v 1.NP napojena kromě odpadních potrubí a připojovacích potrubí od dřezu a myčky také napojena podlahová vpust', které je umístěna v kotelně. Svodná potrubí nacházející se v zemi pod podlahou 1NP jsou navržena minimálně v hloubce 300 mm pod zmíněnou podlahou a vně budovy budou vedena v nezamrzné hloubce, není tedy potřeba tepelná izolace. V místech průchodu svodných potrubí základy jsou navrženy prostupy. Jednotlivá svodná potrubí budou spojována prostřednictvím odboček pod úhlem 45° a v některých případech pomocí revizních šachet.

6.4. Zařizovací předměty

Výběr jednotlivých zařizovacích předmětů navržených do daného objektu byl konzultován s investorem, vychází tedy z jeho požadavků. V následující tabulce jsou pouze zařizovací předměty, které jsou připojeny na vnitřní kanalizaci.

Označení	Druh ZP	Výrobce ZP	Typ ZP	Počet kusů
U	Umyvadlo	Jika	Olymp 810612	2
UM	Umývatko	Jika	Olymp 815613	1
AP	Automatická pračka	LG	F1281ND	1
V	Vana	Jika	Lyra 232839	1
S	Sprchová vanička + sprchový kout	Jika	Olymp 213822 + Mio 253712	1 + 1
D	Dřez	Aquasanita	Notus 101 AW	1
MN	Myčka nádobí	AEG	F55410WOP	1
WC	Závěsný klozet	jika	Lyra Plus 823382, délka 49 cm	1
PV	Podlahová vpust'	Alcaplast	APV25 podlahová vpust' 150x150/110	1

Tab. 2 – Výpis zařizovacích předmětů

Závěsný klozet bude zavěšen pomocí podomítkové nádrže firmy Geberit typu Duofix pro WC, která je určena do lehké stěny s kovovou konstrukcí nebo pro předstěnovou montáž suchým způsobem. Splachování toalety bude ovládáno ovládacími tlačítky typu Samba v bílé barvě. Myčka nádobí a automatická pračka budou připojeny přes podomítkovou zápachovou uzávěrku typu HL405, což je uzávěrka se zpětným uzávěrem s připojením rozvodu vody. Ve vaně bude nainstalován vanový automat typu Tek 47,5 cm v chromovém provedení od výrobce Silfra, napojení na připojovací potrubí bude dále provedeno přes vanový sifon e719 výrobce Multi. Odtok sprchové vaničky bude tvořen sifonem ke sprchové vaničce s horním čištěním o průměru 6 cm v chromovém provedení od výrobce Multi. Umývadla budou osazena umyvadlovými sifony a dřez bude osazen dřezovým sifonem.

6.5. Dešťová kanalizace

6.5.1. Podokapní žlaby

Podokapní žlaby spolu s příslušenstvím jsou navrženy ze systému Lindab Rainline v barvě cihlově červené. Navrženy jsou podokapní žlaby půlkruhového tvaru o velikosti 125 mm, dále budou použita žlabová čela a žlaby budou přichyceny pomocí žlabových háků. Přejít podokapních žlabu do svodů bude řešen žlabovými kotlíky typu SOK 125/87.

6.5.2. Dešťové svody

Svody dešťové vody jsou řešeny rovněž pomocí systému Lindab Rainline v cihlově červené barvě. Zalomení svodů dešťové vody od podokapních žlabů blíže k obvodové zdi bude proveden pomocí dvou kolen s úhlem 70° a mezikusu o délce 500 mm. Svody jsou navrženy o velikosti 87 mm a uchyceny budou k obvodovému zdivu objímkami ve vzájemných vzdálenostech cca 2 m. Dešťové svody budou ukončeny lapačem střešních splavenin.

6.5.3. Svodné dešťové potrubí

Svodné dešťové potrubí a tvarovky jsou navrženy z KG-systému od firmy Wavin-Osma s kruhovou tuhostí SN 4 stejně jako svodné splaškové potrubí. Uloženo je v nezamrzné

hloubce a je vedeno okolo objektu. Svodná potrubí od jednotlivých dešťových svodů budou spojována odbočkami s úhlem 45° a v některých případech pomocí revizních šachet.

Svodná potrubí s dešťovou a šedou vodou jsou připojena v jednom případě pomocí odbočky s úhlem 45° a v druhém pomocí revizní šachty. Společně jsou odvedeny do akumulární nádrže a poté používány pro závlahu zahrady, úklid a splachování toalet.

6.6. Akumulační nádrž na šedou a dešťovou vodu

Akumulační nádrž byla navržena dle výpočtu uvedeného v příloze č. 6. Byla zvolena kompletní sestava ECO-Plus od firmy Graf, která obsahuje podzemní nádrž Carat o objemu 3750 litrů, teleskopický vyrovnávací nástavec s PE poklopem Maxi, interní samočisticí filtr Optimax-Pro, přepadový sifon s ochranou proti vniknutí drobných zvířat a rychlomontážní manžety Spannfix. Sestava dále obsahuje technickou sadu ECO-Plus skládající se z konzole pro doplňkové dodávání pitné vody včetně domácí vodárny KSB-Superinox 15/4, ze sacího koše s plovákem a sací hadicí, stěnové průchodky DN 100 a PE sací trubky o délce 12 m. Aby bylo umožněno překrytí akumulární nádrže zeminou do výšky 1,5 m, je potřeba použít rozpěrnou vložku z modulového systému Carat.

6.7. Bilance množství splaškových vod

Výpočtem v příloze č. 5 byla zjištěna bilance splaškových vod navrhovaného rodinného domu pro 4 osoby, která činí 144 m³/rok.

6.8. Zkoušení vnitřní kanalizace

Zkoušení vnitřní kanalizace bude provedeno podle normy ČSN 75 6760. Tato zkouška se skládá ze tří částí: z technické prohlídky, ze zkoušky vodotěsnosti svodného potrubí a na vyžádání také ze zkoušky plynotěsnosti odpadního připojovacího a větracího potrubí. O výsledcích všech provedených zkoušek se následně provede záznam.

7. Technická zpráva zdravotně technických zařízení – vodovod

Předmětem řešení této bakalářské práce není návrh rozvodu pitné vody, proto je zde uveden pouze rozvod nepitné vody z rekuperačního systému.

7.1. Rozvod vody z rekuperačního systému

Voda z rekuperačního systému je získávána z akumulární nádrže umístěné v severní části pozemku rodinného domu, potrubí je navrženo z HDPE 100 SDR 11. Potrubí umístěné v zemi bude tepelně izolováno, aby se zamezilo jeho zamrznutí, a to tepelnou izolaci z PUR pěny o tloušťce 30 mm. Rozvod nepitné vody je navržen ze systému Ekoplastik PPR od firmy Wavin-Osma a bude izolován proti orosování izolační trubicí Mirelon Pro o tloušťce 6mm. Výpočty tepelné izolace a izolace proti orosování jsou doloženy v příloze č. 9. Při nedostatku užitkové vody je do systému čerpána voda pitná z vodovodu pro veřejnou potřebu. Rozvod užitkové vody v rodinném domě bude začínat domácí vodárnou, která je součástí sestavy ECO-Plus firmy Graf a je umístěna v kotelně. Pro dosažení co nejčistší užitkové vody bude před touto vodárnou umístěn mechanický filtr Waterfilter 11SL 1/2" ze série Slimline od firmy Waterfilter.

Užitková voda bude využívána ke splachování toalet, k zálivce zahrady a úklidu. Ke splachování toalet je použit systém Geberit, ke kterému je rozvod vody připojen pomocí rohového ventilu. K využití pro zálivku a úklid bude na vnější straně severní stěny domu ve výšce 800 mm nad úrovní upraveného terénu umístěn mrazuvzdorný zahradní ventil SCHLOESSER s napojením na zahradní hadici 1/2". Navržený zahradní ventil je potřeba prodloužit mosazným nástavcem 1/2" o délku 50 mm, aby prošel skrz obvodovou stěnu. Zahradní ventil bude k vnitřním rozvodům užitkové vody připojen pomocí přechodky s kovovým závitem.

7.2. Domácí vodárna

Součástí kompletní sestavy Eco-Plus, která je určena pro využití přefiltrované užitkové vody na zahradě i v domácnosti, je také domácí vodárna spolu s čerpadlem a konzole pro doplňování pitné vody v případě nedostatku vody užitkové. Domácí vodárna je umístěna

v kotelně a je vybavena třícestným ventilem, který rozděluje přívod vody z akumulční nádrže nebo, v případě jejího nedostatku, z vnitřního rozvodu pitné vody. Součástí domácí vodárny je také kontrolní zařízení pro sledování tlaku a proudění „Controlmatic“. Pitná voda je akumulovaná v nádrži, která je součástí domácí vodárny. Pro zjednodušení údržbářských prací na čerpadle bude sací i tlakové potrubí osazeno uzavíracími ventily, systém je vybaven rovněž nouzovým přepadem pro případ poruchy a voda z něj odteče podlahovou vpustí do kanalizace. Dodávání akumulované užitkové vody je řízeno plovákovým spínačem umístěným 10 až 15 cm nad dnem nádrže. Před uvedením do provozu je nutno naplnit celé zařízení vodou.

8. Závěr

Předmětem řešení mé bakalářské práce bylo navržení rodinného domu spolu s řešením kanalizace, a to kombinací využití dešťové a šedé vody ke splachování toalet, zálivce zahrady a k úklidu. V rámci bakalářské práce bylo provedeno posouzení výhodnosti a ekonomické návratnosti navrženého řešení.

Z ekonomického hlediska, kdy návratnost systému je 25 let, řešení není příliš vhodné. Pro mnou navržený rodinný dům by bylo dostačující využití pouze dešťových vod, jak vyplývá z návrhu akumulární nádrže, kdy množství využitelné šedé vody s dešťovou vodou je trojnásobkem vody, kterou je schopná čtyřčlenná domácnost spotřebovat. Využití kombinace šedé a dešťové vody jako užitkové vody bych shledávala vhodnější pro bytové domy popřípadě pro větší ubytovací zařízení, kde plocha střechy na osobu, ze které lze získat užitkovou vodu je menší a šedá voda by ji vhodně doplnila. Výhodu zpětného využití kombinace šedé a dešťové vody vidím v úspoře pitné vody jako vyčerpatelného zdroje.

9. Seznam použité literatury

Normy, zákony, vyhlášky:

- [1] ČSN 73 6005 Z4 7.03t Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. Praha: Český normalizační institut, 1994. 20s
- [2] ČSN EN 12056-1 Z1 5.03t Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 1: Všeobecné a funkční požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2001. 20s.
- [3] ČSN EN 12056-2 Oprava 1 11.01t, Z1 5.03t Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet. Praha: Český normalizační institut, 2001. 40 s.
- [4] ČSN EN 12056-3 Z1 5.03t Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet. Praha: Český normalizační institut, 2001. 48s.
- [5] ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace. Praha: Český normalizační institut, 2003. 28s.
- [6] ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů. Praha: Český normalizační institut, 2007. 52 s.
- [7] ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části. Praha: Český normalizační institut, 2004. 72s.
- [8] ČSN 01 3450 Technické výkresy - Instalace - Zdravotnětechnické a plynovodní instalace. Praha: Český normalizační institut, 2006. 36 s.
- [9] ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie. Praha: Český normalizační institut, 2005. 68s.

- [10] ČSN 73 0540-2 Z1 4.12t Tepelná ochrana budov - Část 1: Požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2011. 56s.
- [11] Nařízení vlády č. 591/2006 Sb.: O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Praha: Vláda ČR, 2006. 34s.
- [12] Vyhláška č. 268/2009 Sb. Změna 20/2012: O technických požadavcích na stavby. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2009. 18s.
- [13] Vyhláška č. 499/2006 Sb.: O dokumentaci staveb - Rozsah a obsah projektové dokumentace pro provádění stavby. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006. 21 s.
- [14] Zákon č. 183/2006 Sb.: *o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006. 104 s.

Informace dostupné z internetových stránek:

- [15] Biela, R.: *Kvalita šedých vod a možnost jejich využití*, Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/8097-kvalita-sedych-vod-a-moznost-jejich-vyuziti>
- [16] Derrien, F., překlad: Kušnír, M. a Vranayová, Z.: *Zpětné využití šedé vody v budovách*, Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/likvidace-odpadnich-vod/5501-zpetne-vyuziti-sede-vody-v-budovach>
- [17] Dvořáková, D.: *Využívání dešťové vody (1) – kvalita a čištění*, Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3902-vyuzivani-destove-vody-i-kvalita-a-cisteni>
- [18] Informace o hospodaření s vodou dostupné z: <http://www.belis.cz/hospodareni-s-vodou>
- [19] Obrázky dostupné z: www.krasa.cz
- [20] Ošlejšková, M.: *Šedá voda ve zdravotní technice*, Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/7110-seda-voda-ve-zdravotni-technice>

- [21] Svatošova I.: *TZB I*, Dostupné z WWW: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/tzb-1/>
- [22] Výpočty dostupné z: www.asio.cz
- [23] Výpočty dostupné z: www.glynwed.cz
- [24] Výpočty dostupné z: www.tzb-info.cz
- [25] Výpočet schodiště dostupný z: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps2/schodiste.html>

10. Seznam příloh

Příloha č.1 - Výpočet a návrh připojovacích potrubí dle systému 1

Příloha č.2 - Výpočet a návrh odpadních potrubí splaškové kanalizace dle systému 1

Příloha č.3 - Výpočet a návrh přívzdušňovacího ventilu

Příloha č. 4 - Výpočet a návrh svodného potrubí splaškové a dešťové kanalizace

Příloha č. 5 - Bilance množství splaškových vod

Příloha č. 6 - Návrh akumulční nádrže

Příloha č. 7 - Výpočet a návrh podokapních žlabů a svodů pro dešťovou kanalizaci

Příloha č. 8 - Výpočet rozvodu vody z rekuperačního systému

Příloha č. 9 - Návrh tloušťky izolace rozvodu vody z rekuperačního systému

Příloha č. 10 - Posouzení konstrukcí v programu Teplo 2011

Příloha č. 11 - Posouzení obálky budovy v programu Ztráty 2011

Příloha č. 12 - Průkaz energetické náročnosti budovy (včetně protokolu)

Příloha č. 13 – Výpočet schodiště

11. Seznam výkresů

Název výkresu	Měřítko výkresu
Výkres č. 1 – Koordinační situace	1:200
Výkres č. 2 – Základy	1:50
Výkres č. 3 – Půdorys prvního nadzemního podlaží	1:50
Výkres č. 4 – Půdorys druhého nadzemního podlaží	1:50
Výkres č. 5 – Řez A-A	1:50
Výkres č. 6 – Strop nad 1.NP	1:50
Výkres č. 7 – Půdorys střechy	1:50
Výkres č. 8 – Pohledy - 1. část	1:100
Výkres č. 9 – Pohledy – 2. část	1:100
Výkres č. 10 – Rozvody vnitřní kanalizace – 1.NP	1:50
Výkres č. 11 – Rozvody vnitřní kanalizace – 2.NP	1:50
Výkres č. 12 – Rozvody vnitřní kanalizace – základy	1:50
Výkres č. 13 – Rozvody vnitřní kanalizace – rozvinutý řez – 1	1:50
Výkres č. 14 – Rozvody vnitřní kanalizace – rozvinutý řez – 2	1:50
Výkres č. 15 – Rozvody vnitřní kanalizace – rozvinutý řez – 3	1:50
Výkres č. 16 – Rozvody vnitřního vodovodu – 1.NP	1:50
Výkres č. 17 – Rozvody vnitřního vodovodu – 2.NP	1:50
Výkres č. 18 – Rozvody vnitřního vodovodu – základy	1:50
Výkres č. 19 – Rozvody vnitřního vodovodu – izomerie	1:50

Příloha č. 1

Výpočet a návrh připojovacích potrubí dle systému 1

Výpočty pro přílohu č. 1 jsou provedeny dle norem:

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace a ČSN EN 12056-2 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy
– Část 2: odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet

Dimenze připojovacích potrubí příslušejících odpadnímu potrubí č. 1:

Umístění	Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU	Dimenze potrubí DN
1NP	WC	2	100
2NP	WC	2	100

Dimenze připojovacích potrubí příslušejících odpadnímu potrubí č. 2:

Umístění	Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU	Dimenze potrubí DN
1NP	Automatická pračka	0,8	56
2NP	Umývatko	0,3	56

Dimenze připojovacích potrubí příslušejících odpadnímu potrubí č. 3:

Umístění	Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU	Dimenze potrubí DN
1NP	Umývadlo	0,5	56
1NP	Sprchová vanička	0,6	56
2NP	Vana	0,8	56
2NP	Umývadlo	0,5	56

Dimenze připojovacích potrubí napojených přímo na svodné potrubí:

Umístění	Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU	Dimenze potrubí DN
1NP	Dřez	0,8	70
1NP	Myčka nádobí	0,8	56

Výpočet společného připojovacího potrubí pro myčku a dřez:

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,8 + 0,8)} = 0,633 \text{ l/s}$$

=> navrhuji společné připojovací potrubí DN 70

Příloha č. 2

Výpočet a návrh odpadních potrubí splaškové kanalizace dle systému 1

Výpočty pro přílohu č. 2 jsou provedeny dle norem:

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace a ČSN EN 12056-2 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy
– Část 2: odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet

Návrh odpadních potrubí odvádějících splaškové odpadní vody:

Návrh odpadního potrubí č. 1, které odvádí černou vodu:

Umístění	Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU	Dimenze potrubí DN
1NP	WC	2	100
2NP	WC	2	100

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{(2 + 2)} = 1 \text{ l/s}$$

=> navrhuji splaškové odpadní potrubí č. 1 DN 100, splaškové odpadní potrubí č. 1 bude ukončeno hlavním větracím potrubím DN 100

Návrh odpadního potrubí č. 2, které odvádí šedou vodu:

Umístění	Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU	Dimenze potrubí DN
1NP	Automatická pračka	0,8	56
2NP	Umývatko	0,3	56

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,8 + 0,3)} = 0,525 \text{ l/s}$$

=> navrhuji splaškové odpadní potrubí č. 2 DN 70, splaškové odpadní potrubí č. 2 bude ukončeno přívzdušňovacím ventilem

Návrh odpadního potrubí č. 3, které odvádí šedou vodu:

Umístění	Zařizovací předmět	Výpočtový odtok DU	Dimenze potrubí DN
1NP	Umývadlo	0,5	56
1NP	Sprchová vanička	0,6	56
2NP	Vana	0,8	56
2NP	Umývadlo	0,5	56

$$Q_{ww} = K \cdot \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \cdot \sqrt{(0,5 + 0,6 + 0,8 + 0,6)} = 0,775 \text{ l/s}$$

=> navrhuji splaškové odpadní potrubí č. 3 DN 70, splaškové odpadní potrubí č. 3 bude ukončeno hlavním větracím potrubím DN 70

Příloha č. 3

Výpočet a návrh přivzdušňovacího ventilu

Posouzení navrhovaného přívzdušňovacího ventilu:

Glynwed přívzdušňovací ventil potrubí typ 760399 s průtokem vzduchu 19 l/s

dle DIN EN 12380, klasifikace třída A I, s krytem ze styroporu proti zamrznutí, pouze pro vnitřní použití

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} + Q_{\text{c}} + Q_{\text{p}} = 0,525 + 0 + 0 = 0,525 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{a}} = 8 \cdot Q_{\text{tot}} = 8 \cdot 0,525 = 4,2 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{a}} \text{ přívzdušňovací ventil} > Q_{\text{a}} \text{ nutné k odvětrání}$$

$$19 \text{ l/s} > 4,2 \text{ l/s} \Rightarrow \text{navržený přívzdušňovací ventil vyhoví}$$

Přívzdušňovací ventil bude instalován spolu se stěnovou vestavěnou skříňkou typu 763499.

Výpočty pro přílohu č. 3 byly provedeny dle norem:

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace a ČSN EN 12056-2 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy
– Část 2: odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet

Příloha č. 4

Výpočet a návrh svodného potrubí splaškové a dešťové kanalizace

Výpočty pro přílohu č. 4 jsou provedeny dle norem:

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace a ČSN EN 12056-2 Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy
– Část 2: odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet

Svodné potrubí splaškové a dešťové kanalizace je rozděleno do několika částí:

Způsob výpočtu:

$$Q_{\text{tot}} = Q_{\text{ww}} + Q_{\text{c}} + Q_{\text{p}} \Rightarrow Q_{\text{max}} \geq Q_{\text{tot}}$$

$$Q_{\text{rw}} = 0,33 \times Q_{\text{ww}} + Q_{\text{r}} + Q_{\text{c}} + Q_{\text{p}} \Rightarrow Q_{\text{max}} \geq Q_{\text{tot}} \text{ a zároveň } \geq Q_{\text{rw}}$$

kde Q_{tot} je celkový průtok odpadních splaškových vod v l/s

Q_{rw} je celkový průtok splaškových vod spolu s dešťovými v l/s

Q_{ww} je průtok splaškových odpadních vod v l/s

Q_{c} je trvalý průtok v l/s

Q_{p} je čerpaný průtok v l/s

Q_{r} je průtok dešťových vod v l/s

Q_{max} je hydraulická kapacita potrubí v l/s

Část A – svodné potrubí č. 1 odvádějící černou vodu + 1x podlahová vpust' DN 110

$$Q_{\text{max,A}} = Q_{\text{ww,A}} = K \times \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \times \sqrt{(4 + 2)} = 1,225 \text{ l/s}$$

=> navrhuji DN 110 se sklonem 2%

Část B – svodné potrubí č. 2 a č. 3 a přípojovací potrubí č. 4 odvádějící šedou vodu

$$Q_{\text{max,B}} = Q_{\text{ww,B}} = K \times \sqrt{(\Sigma DU)} = 0,5 \times \sqrt{(1,1 + 1,4 + 1,6)} = 1,129 \text{ l/s}$$

=> navrhuji DN 110 se sklonem k revizní šachtě 2%

Část C – svodné potrubí č. 8 odvádějící dešťovou vodu

$$Q_{\max,C} = Q_{r,8} = 1,113 \text{ l/s} \Rightarrow \text{navrhují DN 110 se sklonem 1\%}$$

Část D – svodné potrubí č. 7 odvádějící dešťovou vodu

$$Q_{\max,D} = Q_{r,7} = 0,401 \text{ l/s} \Rightarrow \text{navrhují DN 110 se sklonem 1\%}$$

Část E – svodné potrubí č. 6 odvádějící dešťovou vodu

$$Q_{\max,E} = Q_{r,6} = 1,158 \text{ l/s} \Rightarrow \text{navrhují DN 110 se sklonem 1\%}$$

Část F – svodné potrubí č. 8 a č. 7 odvádějící dešťovou vodu

$$Q_{\max,F} = Q_{r,8} + Q_{r,7} = 1,113 + 0,401 = 1,514 \text{ l/s} \Rightarrow \text{navrhují DN 110 se sklonem 1\%}$$

Část G – svodné potrubí č. 8, č. 7 a č. 6 odvádějící dešťovou vodu

$$Q_{\max,G} = Q_{r,8} + Q_{r,7} + Q_{r,6} = 1,113 + 0,401 + 1,158 = 2,672 \text{ l/s}$$

\Rightarrow navrhují DN 110 se sklonem 1%

Část H – svodné potrubí č. 10 odvádějící dešťovou vodu

$$Q_{\max,H} = Q_{r,10} = 1,245 \text{ l/s} \Rightarrow \text{navrhují DN 110 se sklonem 1\%}$$

Část I – svodné potrubí č. 9 odvádějící dešťovou vodu

$$Q_{\max,I} = Q_{r,9} = 1,245 \text{ l/s} \Rightarrow \text{navrhují DN 110 se sklonem 1\%}$$

Část J – svodné potrubí č. 8, č. 7, č. 6 a č. 10 odvádějící dešťovou vodu

$$Q_{\max,J} = Q_{r,8} + Q_{r,7} + Q_{r,6} + Q_{r,10} = 1,113 + 0,401 + 1,158 + 1,245 = 3,917 \text{ l/s}$$

=> navrhuji DN 110 se sklonem 2%

Část K – část B (šedá voda) spolu se svodným potrubím č. 9 odvádějící dešťovou vodu

$$Q_{\max,K} = 0,33 \cdot Q_{ww,B} + Q_{r,10} = 0,33 \cdot 1,129 + 1,245 = 1,618 \text{ l/s}$$

=> navrhuji DN 110 se sklonem 2%

Část L – část B (šedá voda) spolu se všemi svodnými potrubími odvádějícími dešťovou vodu

$$Q_{\max,K} = 0,33 \cdot Q_{ww,B} + Q_{r,6} + Q_{r,7} + Q_{r,8} + Q_{r,9} + Q_{r,10} =$$

$$= 0,33 \cdot 1,129 + 1,113 + 0,401 + 1,158 + 1,245 + 1,245 = 5,535 \text{ l/s}$$

=> navrhuji DN 110 se sklonem 2%

Návrh dimenze přípojky ke kanalizaci pro veřejnou potřebu jednotného systému:

- návrh je proveden na odtok všech odpadních vod do kanalizace

$$Q_{\max,} = 0,33 \cdot (Q_{ww,A} + Q_{ww,B}) + Q_{r,7} + Q_{r,8} + Q_{r,9} + Q_{r,10} + Q_{r,11} =$$

$$= 0,33 \cdot (1,225 + 1,129) + 1,113 + 0,401 + 1,158 + 1,245 + 1,245 = 5,939 \text{ l/s}$$

=> navrhuji DN 125 se sklonem 3%

Příloha č. 5

Bilance množství splaškových vod

Výpočet množství splaškových vod je proveden dle směrných čísel roční spotřeby vody:

Na jednoho obyvatele rodinného domu s tekoucí teplou vodou za rok ... 36 m^3 .

Počet obyvatel rodinného domu ... $n = 4$ obyvatelé

Roční spotřeba vody (množství splaškových vod) ... $4 \cdot 36 = 144 \text{ m}^3/\text{rok}$

Roční bilance splaškových vod navrhovaného rodinného domu pro 4 osoby je $144 \text{ m}^3/\text{rok}$.

Výpočet pro přílohu č. 5 byl proveden dle vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů (změna č. 120/2011 Sb.)

Příloha č. 6

Návrh akumulční nádrže

Výpočet pro přílohu č. 6 byl proveden dle internetových stránek výrobce akumulčních nádrží na dešťovou vodu: www.asio.cz

Návrh společné akumulční nádrže pro šedou a dešťovou vodu:

Objem nádrže dle spotřeby:

$$V_v = \frac{n \cdot S_d \cdot R \cdot z}{1000}$$

kde n je počet obyvatel v domácnosti ... 4 obyvatelé

S_d je celková spotřeba veškeré vody na jednoho obyvatele a den (l) ... 120 l

R je koeficient využití srážkové vody (-) ... 0,38 => 38% celkové spotřeby vody bude nahrazeno užitkovou vodou

z je koeficient optimální velikosti (-) ... 20

V_v je objem nádrže dle spotřeby vody (m^3)

$$V_v = (4 \cdot 120 \cdot 0,38 \cdot 20) / 1000 = \underline{\underline{3,6 \text{ m}^3}}$$

Objem nádrže dle množství využitelné šedé a dešťové vody:

$$Q = \frac{j \cdot P \cdot f_s \cdot f_f}{1000}$$

kde j je množství srážek (mm/rok) ... 800 mm/rok

P je využitelná plocha střechy (m^2) ... 172,064 m^2

f_s je koeficient odtoku střechy ... šikmá střecha s krytinou z pozinkovaného plechu => 0,8

f_f je koeficient účinnosti filtru mechanických nečistot (-) ... 0,9

Q je množství zachycené srážkové vody (m^3 /rok)

$$Q = (800 \cdot 172,064 \cdot 0,8 \cdot 0,9) / 1000 = \underline{\underline{99,1 \text{ m}^3/\text{rok}}}$$

$$V_p = (Q / 365) \cdot z$$

kde Q je množství odvedené srážkové vody (spolu s šedou vodou v tomto případě) ...

$$\dots 99,1 + 126,7 = 225,8 \text{ m}^3/\text{rok}$$

z je koeficient optimální velikosti (-) ... 20

V_p je objem nádrže dle množství využitelné šedé a dešťové vody (m^3)

$$V_p = (225,8 / 365) \cdot 20 = \underline{\underline{12,4 \text{ m}^3}}$$

Potřebný objem a optimalizace návrhu objemu nádrže:

$$V_N = \text{MIN} (V_v ; V_p)$$

kde V_N je potřebný objem nádrže (m^3)

$$V_N = \text{MIN} (V_v ; V_p) = \text{MIN} (3,6 ; 12,4) = \underline{\underline{3,6 \text{ m}^3}}$$

Navrhuji nádrž Carat o objemu 3750 litrů, která je součástí sestavy Eco-Plus od firmy Graf.

Poznámka k výpočtu využitelného množství šedé vody:

Při výpočtu množství využitelné šedé vody je počítáno s průměrnou spotřebou vody 120 litrů na osobu a den, z toho bude využívána voda pro osobní hygienu (32%) + drobnou hygienu (8%) + vaření a pití 2% + umývání nádobí (8%) + praní prádla (12%), což je celkem 86,8 litrů na osobu a den. Pro 4 obyvatelé: $4 \cdot 86,8 = 347,2$ litrů na domácnost $\Rightarrow 126,7 \text{ m}^3/\text{rok}$ využitelné šedé vody.

Příloha č. 7

Výpočet a návrh podokapních žlabů a svodů pro dešťovou kanalizaci

Výpočty pro přílohu č. 7 jsou provedeny dle Katalogu prvků Rainline a dle ČSN EN 12056-3 Vnitřní kanalizace - Gravitační systémy - Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech - Navrhování a výpočet

Podokapní žlaby a svody dešťové vody jsou navrhovány ze systému Lindab Rainline:

Navrženy jsou podokapní žlaby půlkruhového profilu: R Podokapní žlab půlkruhový 125

Plocha příčného profilu ... $A_E = 5900 \text{ mm}^2 \Rightarrow$ návrhový odtok dešťových vod ... $Q_N = 1,5 \text{ l/s}$

Návrhová hloubka žlabu ... $W = 62,5 \text{ mm}$

Střešní žlaby jsou uloženy ve sklonu 0,2 % \Rightarrow uložení bez sklonu

Odpadní potrubí (= okapové svody) od jednotlivých podokapních žlabů jsou navrženy DN 87

Dle doporučení výrobce je navržen žlabový kotlík SOK 125/87

Žlab č. 6:

Odvodňovaná plocha ... $A_6 = L_R \cdot B_R$

$$A = 6,35 \cdot 6,08 = 38,608 \text{ m}^2$$

Dešťový odtok ... $Q_{r6} = i \cdot A \cdot C$

$$Q_r = 0,03 \cdot 38,608 \cdot 1 = 1,158 \text{ l/s}$$

Poměr délky žlabu / hloubce žlabu ... $L / W = 6350 / 62,5 = 101,6 \Rightarrow$ žlab není „krátký“

$$\Rightarrow F_L = 1,05$$

Návrhový odtok žlabu č. 6 ... $Q_{L6} = 0,9 \cdot Q_N \cdot F_L = 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,05 = 1,42 \text{ l/s}$

$$Q_{r6} < Q_{L6} \quad \Rightarrow \quad \text{navržený žlab vyhoví}$$

Žlab č. 7:

Odvodňovaná plocha ... $A_7 = L_R \cdot B_R$

$$A = 2,2 \cdot 6,08 = 13,376 \text{ m}^2$$

Dešťový odtok ... $Q_{r7} = i \cdot A \cdot C$

$$Q_r = 0,03 \cdot 13,376 \cdot 1 = 0,401 \text{ l/s}$$

Poměr délky žlabu / hloubce žlabu ... $L / W = 2200 / 62,5 = 35,2 \Rightarrow$ žlab je „krátký“

Návrhový odtok žlabu č. 7 ... $Q_{L7} = 0,9 \cdot Q_N = 0,9 \cdot 1,5 = 1,35 \text{ l/s}$

$$Q_{r7} < Q_{L7} \quad \Rightarrow \quad \text{navržený žlab vyhoví}$$

Žlab č. 8:

Odvodňovaná plocha ... $A_8 = L_R \cdot B_R$

$$A = 6,1 \cdot 6,08 = 37,088 \text{ m}^2$$

Dešťový odtok ... $Q_{r8} = i \cdot A \cdot C$

$$Q_r = 0,03 \cdot 37,088 \cdot 1 = 1,113 \text{ l/s}$$

Poměr délky žlabu / hloubce žlabu ... $L / W = 6100 / 62,5 = 97,6 \Rightarrow$ žlab není „krátký“

$$\Rightarrow F_L = 1,035$$

Návrhový odtok žlabu č. 8 ... $Q_{L8} = 0,9 \cdot Q_N \cdot F_L = 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,035 = 1,40 \text{ l/s}$

$$Q_{r8} < Q_{L8} \quad \Rightarrow \quad \text{navržený žlab vyhoví}$$

Žlab č. 9:

Odvodňovaná plocha ... $A_9 = L_R \cdot B_R$

$$A = 6,825 \cdot 6,08 = 41,496 \text{ m}^2$$

Dešťový odtok ... $Q_{r9} = i \cdot A \cdot C$

$$Q_r = 0,03 \cdot 41,496 \cdot 1 = 1,245 \text{ l/s}$$

Poměr délky žlabu / hloubce žlabu ... $L / W = 6825 / 62,5 = 109,2 \Rightarrow$ žlab není „krátký“

$$\Rightarrow F_L = 1,07$$

Návrhový odtok žlabu č. 9 ... $Q_{L9} = 0,9 \cdot Q_N \cdot F_L = 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,07 = 1,44 \text{ l/s}$

$$Q_{r9} < Q_{L9} \quad \Rightarrow \quad \text{navržený žlab vyhoví}$$

Žlab č. 10:

Odvodňovaná plocha ... $A_{10} = A_9 = 41,496 \text{ m}^2$

Dešťový odtok ... $Q_{r10} = Q_{r9} = 1,245 \text{ l/s}$

Poměr délky žlabu / hloubce žlabu ... $L / W = 6825 / 62,5 = 109,2 \Rightarrow$ žlab není „krátký“

$\Rightarrow F_L = 1,07$

Návrhový odtok žlabu č. 10 ... $Q_{L10} = Q_{L9} = 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,07 = 1,44 \text{ l/s}$

$Q_{r10} < Q_{L10} \Rightarrow$ navržený žlab vyhoví

Příloha č. 8

Výpočet rozvodu vody z rekuperačního systému

Výpočet pro přílohu č. 8 je proveden dle normy ČSN 75 5455 Výpočet vnitřních vodovodů

Rozvod užitkové vody z akumulární nádrže je řešen systémem Ekoplastik PPR (PN20):

Jmenovité výtoky jednotlivých úseků ... $Q_D = \sqrt{(\sum(Q_{Ai}^2 \cdot n_i))}$

kde Q_A je jmenovitý výtok jednotlivých armatur

n je počet armatur s daným jmenovitým výtokem

Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí užitkové vody													
úsek		Jmenovitý výtok Q_A l/s						Q_D	$d_a \times s$	v	l	R	I.R
od	do	0,15		0,2		0,3		l/s	mm	m/s	m	kPa/m	kPa
		přibývá	celkem	přibývá	celkem	přibývá	celkem						
U1	U2	1	1	0	0	0	0	0,15	16x2,7	1,70	4,50	4,120	18,540
U2	U2'	1	1	0	0	0	0	0,15	16x2,7	1,70	0,20	4,120	0,824
U2	U3	0	2	0	0	0	0	0,21	20x3,4	1,57	3,60	2,672	9,619
U3	U3'	0	0	1	1	0	0	0,20	20x3,4	1,50	0,80	2,414	1,931
U3	U4	0	2	0	1	0	0	0,29	20x3,4	2,13	1,70	4,736	8,051
U4	U5	0	2	0	1	0	0	0,29	25x3	1,06	4,50	0,818	3,681

$$\Delta p_{RF} = 3 \cdot \Sigma(I.R) = 127,940 \text{ kPa}$$

Hydraulické posouzení navrženého potrubí:

$$P_{dis} \geq p_{minFI} + \Delta p_e + \Delta p_{WM} + \Delta p_{AP} + \Delta p_{RF}$$

kde p_{dis} je dispoziční přetlak na začátku posuzovaného potrubí (kPa) ... max tlak čerpadla navržené domácí vodárny ... 3,5 bar => 350 kPa

p_{minFI} je minimální požadovaný hydrodynamický přetlak před výtokovou armaturou na konci posuzovaného potrubí (kPa) ... 100 kPa

Δp_e je tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného úseku potrubí (kPa) ... 31,38 kPa (níže uveden výpočet)

Δp_{WM} je tlaková ztráta vodoměrů (kPa) ... 0

Δp_{AP} jsou tlakové ztráty napojených zařízení (kPa) ... 0

Δp_{RF} jsou tlakové ztráty vlivem tření a místních odporů v potrubí (kPa) ... 127,94 kPa

$$350 \geq 100 + 31,38 + 0 + 0 + 127,94$$

350 > 259,32 => navržené průměry potrubí vyhoví

Tlaková ztráta způsobená výškovým rozdílem mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí:

$$\Delta p_e = (h \cdot \rho \cdot g) / 1000$$

kde h je svislá vzdálenost mezi geodetickými úrovněmi začátku a konce posuzovaného potrubí (m) ... 3,2 m

ρ je hustota vody (kg/m^3) ... při 10°C ... 999,70 kg/m^3

g je tíhové zrychlení (m/s^2) ... 9,81 m/s^2

$$\Delta p_e = (3,2 \cdot 999,7 \cdot 9,81) / 1000 = 31,38 \text{ kPa}$$

Příloha č. 9

Návrh tloušťky izolace rozvodu vody z rekuperačního systému

Výpočet tloušťek izolací byl proveden dle internetových stránek www.tzb-info.cz.

Návrh tloušťky izolace potrubí zabraňující kondenzaci vodních par:

Podmínky výpočtu:

teplota média – užitkové vody ... 10°C

teplota v okolí potrubí ... 20°C

relativní vlhkost ... 65%

typ potrubí ... Ekoplastik PPR (PN20)

rozměr potrubí (vnější průměr x tloušťka stěny) ... 16x2,7 mm a 20x3,4 mm

Pro obě dimenze potrubí je navržena izolace z tepelně izolační trubice Mirelon Pro o tloušťce **6 mm**.

Návrh tloušťky tepelné izolace pro potrubí umístěné v zemině:

Podmínky výpočtu:

teplota média – užitkové vody ... 10°C

teplota v okolí potrubí ... -5°C

relativní vlhkost ... 100%

typ potrubí ... HDPE 100 SDR 11

rozměr potrubí (vnější průměr x tloušťka stěny) ... 25x3 mm

Pro potrubí uložené v zemi je navržena nenasákavá tepelná izolace z PUR pěny o tloušťce **30 mm**.

Příloha č. 10

Posouzení konstrukcí v programu Teplo 2011

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **podlaha na zemině - keramická dlažba**

Zpracovatel : Hana Grimmová

Zakázka :

Datum : 18.4.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stavební tmel	0,0040	0,2200	1300,0	1500,0	1350,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0580	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	BASF EPS 100 N	0,0800	0,0310	1250,0	18,0	45,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Stavební tmel	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 2.66 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.354 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.37 / 0.40 / 0.45 / 0.55 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.4E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.28 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.915

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1153.25 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 6.78 C

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: podlaha na zemině - keramická dlažba

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,008	1,010	200,0
2	Stavební tmel	0,004	0,220	1350,0
3	Anhydritová směs	0,058	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	BASF EPS 100 NEO	0,080	0,031	45,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,422

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,915

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost

na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $fR_{si,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 6,78 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **podlaha na zemině - laminátová podlaha**

Zpracovatel : Hana Grimmová

Zakázka :

Datum : 18.4.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	laminátová pod	0,0080	0,0700	1700,0	250,0	5,0	0.0000
2	Mirelon	0,0030	0,0410	1000,0	35,0	4000,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0670	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	BASF EPS 100 N	0,0800	0,0310	1250,0	18,0	45,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	laminátová podlaha	---
2	Mirelon	---
3	Anhydritová směs	---
4	PE folie	---
5	BASF EPS 100 NEO	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} :	100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} :	55.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :	2.82 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	0.334 W/m ² K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.35 / 0.38 / 0.43 / 0.53 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} :	1.7E+0011 m/s
-------------------------------------	---------------

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	19.35 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$:	0.920

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B :	261.09 Ws/m ² K
---	----------------------------

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT :	2.52 C
--	--------

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: podlaha na zemině - laminátová podlaha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	laminátová podlaha	0,008	0,070	5,0
2	Mirelon	0,003	0,041	4000,0
3	Anhydritová směs	0,067	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	BASF EPS 100 NEO	0,080	0,031	45,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,422

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,920

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 2,52 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **obvodová stěna**

Zpracovatel : Hana Grimmová

Zakázka :

Datum : 18.4.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu dU : $0.020 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Baumit tenkovr	0,0100	0,5400	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
3	Porotherm 44 E	0,4400	0,1060	1000,0	640,0	10,0	0.0000
4	Porotherm TO	0,0300	0,1000	800,0	400,0	8,0	0.0000
5	Porotherm Univ	0,0050	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit tenkovrstvá vápenná omítka	---
2	Porotherm Universal	---
3	Porotherm 44 EKO+ Profi na zdící pěnu Dryfix	---
4	Porotherm TO	---
5	Porotherm Universal	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
-------	------------	--------	--------	--------	-------	--------	--------

1	31	20.6	43.9	1064.6	-2.5	81.3	403.2
2	28	20.6	46.3	1122.9	-0.8	80.8	461.7
3	31	20.6	48.9	1185.9	3.2	79.4	610.0
4	30	20.6	52.7	1278.1	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	58.7	1423.6	13.0	74.3	1112.2
6	30	20.6	63.6	1542.4	16.2	71.7	1319.7
7	31	20.6	66.0	1600.6	17.6	70.3	1414.1
8	31	20.6	65.1	1578.8	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	59.4	1440.5	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	53.5	1297.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	49.2	1193.2	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	46.8	1135.0	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.09 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.235 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* : 2665.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 1.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.57 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.943

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	11.2	0.594	7.9	0.450	19.3	0.943	47.6
2	12.0	0.599	8.7	0.443	19.4	0.943	49.9
3	12.9	0.555	9.5	0.361	19.6	0.943	52.0
4	14.0	0.472	10.6	0.200	19.9	0.943	55.1
5	15.7	0.351	12.2	-----	20.2	0.943	60.3
6	16.9	0.166	13.5	-----	20.3	0.943	64.6
7	17.5	-----	14.0	-----	20.4	0.943	66.7
8	17.3	0.056	13.8	-----	20.4	0.943	65.9
9	15.9	0.332	12.4	-----	20.2	0.943	60.9
10	14.2	0.456	10.8	0.165	19.9	0.943	55.8
11	12.9	0.544	9.6	0.344	19.6	0.943	52.2
12	12.2	0.601	8.8	0.443	19.4	0.943	50.4

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,

T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní: i 1-2 2-3 3-4 4-5 e

tepl.[C]:	18.7	18.6	18.5	-12.4	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1275	1242	211	155	138
p,sat [Pa]:	2160	2142	2129	209	170	169

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny			Kondenzující množství
	levá	[m]	pravá	vodní páry [kg/m2s]
1	0.3467		0.4061	1.361E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.008 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 2.726 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: obvodová stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit tenkovrstvá vápenná omí	0,010	0,540	25,0
2	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
3	Porotherm 44 EKO+ Profi na zdi	0,440	0,106	10,0
4	Porotherm TO	0,030	0,100	8,0
5	Porotherm Universal	0,005	0,800	14,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,943

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,23 W/m²K

U < U_N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok,
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 14,080 kg/m².rok
(materiál: Porotherm 44 EKO+ Profi na zdi).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0077$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,7257$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **šikmá střecha**

Zpracovatel : Hana Grimmová

Zakázka :

Datum : 18.4.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Jutafol N 110	0,0002	0,3900	1700,0	440,0	210154,0	0.0000
3	Knauf TI 135 U	0,0800	0,0350	840,0	20,0	3,2	0.0000
4	Knauf TI 135 U	0,1600	0,0350	840,0	20,0	3,2	0.0000
5	Jutafol D 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	3504,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Jutafol N 110 Special	---
3	Knauf TI 135 U	---
4	Knauf TI 135 U	---
5	Jutafol D 140 Special	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	$T_{ai}[C]$	$RHi[%]$	$P_i[Pa]$	$T_e[C]$	$RHe[%]$	$P_e[Pa]$
1	31	20.6	43.9	1064.6	-2.5	81.3	403.2
2	28	20.6	46.3	1122.9	-0.8	80.8	461.7
3	31	20.6	48.9	1185.9	3.2	79.4	610.0
4	30	20.6	52.7	1278.1	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	58.7	1423.6	13.0	74.3	1112.2
6	30	20.6	63.6	1542.4	16.2	71.7	1319.7
7	31	20.6	66.0	1600.6	17.6	70.3	1414.1
8	31	20.6	65.1	1578.8	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	59.4	1440.5	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	53.5	1297.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	49.2	1193.2	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	46.8	1135.0	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.08 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.192 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou
přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* : 72.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* : 1.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.94 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.953

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	11.2	0.594	7.9	0.450	19.5	0.953	46.9
2	12.0	0.599	8.7	0.443	19.6	0.953	49.2
3	12.9	0.555	9.5	0.361	19.8	0.953	51.4
4	14.0	0.472	10.6	0.200	20.0	0.953	54.6
5	15.7	0.351	12.2	-----	20.2	0.953	60.0
6	16.9	0.166	13.5	-----	20.4	0.953	64.4
7	17.5	-----	14.0	-----	20.5	0.953	66.6
8	17.3	0.056	13.8	-----	20.4	0.953	65.8
9	15.9	0.332	12.4	-----	20.3	0.953	60.6
10	14.2	0.456	10.8	0.165	20.1	0.953	55.3
11	12.9	0.544	9.6	0.344	19.8	0.953	51.6
12	12.2	0.601	8.8	0.443	19.6	0.953	49.7

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,

T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	19.4	19.1	19.1	7.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1331	179	173	160	138
p,sat [Pa]:	2247	2208	2207	1057	168	168

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 4.982E-0009 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: šikmá střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Jutafoł N 110 Special	0,0002	0,390	210154,0
3	Knauf TI 135 U	0,080	0,035	3,2
4	Knauf TI 135 U	0,160	0,035	3,2
5	Jutafoł D 140 Special	0,0003	0,390	3504,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,953

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{iN} =$ 0,24 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,19 W/m²K

U < U_{iN} ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných

mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$,
nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2011, (c) 2011 Svoboda Software

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **strop podkrovi**

Zpracovatel : VSB

Zakázka :

Datum : 18.4.2012

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : $0.050 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Jutafol N 110	0,0002	0,3900	1700,0	440,0	210154,0	0.0000
3	Knauf TI 135 U	0,0800	0,0350	840,0	20,0	3,2	0.0000
4	Knauf TI 135 U	0,1600	0,0350	840,0	20,0	3,2	0.0000
5	Dřevo měkké (t	0,0400	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Jutafol N 110 Special	---
3	Knauf TI 135 U	---
4	Knauf TI 135 U	---
5	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -6.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	43.9	1064.6	-2.5	81.3	403.2
2	28	20.6	46.3	1122.9	-0.8	80.8	461.7
3	31	20.6	48.9	1185.9	3.2	79.4	610.0
4	30	20.6	52.7	1278.1	8.1	77.3	834.5

5	31	20.6	58.7	1423.6	13.0	74.3	1112.2
6	30	20.6	63.6	1542.4	16.2	71.7	1319.7
7	31	20.6	66.0	1600.6	17.6	70.3	1414.1
8	31	20.6	65.1	1578.8	17.1	70.8	1379.9
9	30	20.6	59.4	1440.5	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	53.5	1297.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	49.2	1193.2	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	46.8	1135.0	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.20 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.187 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.8E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* : 80.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 3.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.39 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.954

Číslo	Minimální požadované hodnoty při max.				Vypočtené		
měsíce	rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	11.2	0.594	7.9	0.450	19.5	0.954	46.9
2	12.0	0.599	8.7	0.443	19.6	0.954	49.2
3	12.9	0.555	9.5	0.361	19.8	0.954	51.4
4	14.0	0.472	10.6	0.200	20.0	0.954	54.6
5	15.7	0.351	12.2	-----	20.3	0.954	60.0
6	16.9	0.166	13.5	-----	20.4	0.954	64.4
7	17.5	-----	14.0	-----	20.5	0.954	66.6
8	17.3	0.056	13.8	-----	20.4	0.954	65.7
9	15.9	0.332	12.4	-----	20.3	0.954	60.6
10	14.2	0.456	10.8	0.165	20.1	0.954	55.3
11	12.9	0.544	9.6	0.344	19.8	0.954	51.6
12	12.2	0.601	8.8	0.443	19.6	0.954	49.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:

(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	19.7	19.5	19.5	11.3	-5.1	-5.9
p [Pa]:	1334	1332	444	440	430	309
p,sat [Pa]:	2295	2266	2265	1340	399	373

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny			Kondenzující množství
	levá	[m]	pravá	vodní páry [kg/m ² s]
1	0.2527		0.2527	1.106E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.002 kg/m²,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 0.315 kg/m²,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Pozn.: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter,

protože výchozí vnější teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C.

Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

strop podkrovi

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-6,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádkartón	0,0125	0,220	9,0
2	Jutafoł N 110 Special	0,0002	0,390	210154,0
3	Knauf TI 135 U	0,080	0,035	3,2
4	Knauf TI 135 U	0,160	0,035	3,2
5	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn	0,040	0,180	157,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,661

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,954

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,19 W/m²K

U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok,
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,320 kg/m².rok
(materiál: Knauf TI 135 U).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,320 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0022$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,3152$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Příloha č. 11

Posouzení obálky budovy v programu Ztráty 2011

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČinitele PROSTUPU TEPLA

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2011

Název objektu : **Bakalářská práce**

Zpracovatel : Hana Grimmová

Zakázka :

Datum : 18.4.2012

Varianta :

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.2 C

Činitel ročního kolísání venkovní teploty f_{g1} : 1.45

Průměrná vnitřní teplota v objektu $T_{i,m}$: 20.0 C

Půdorysná plocha podlahy objektu A : 148.8 m²

Exponovaný obvod objektu P : 49.1 m

Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V : 851.2 m³

Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %

Typ objektu : bytový

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží :

Číslo místnosti : 1 Název místnosti :

Půd. plocha A : 148.8 m² Objem vzduchu V : 681.0 m³

Exp. obvod P : 49.1 m Počet na podlaží : 1

Teplota T_i : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce

Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$: 0 W

Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h

Výměna n_{50} : 4.0 1/h Činitelé $e + \epsilon$: 0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
obvodová stěna	201.3	0.23	$e = 1.00$	0.00	-----	46.30 W/K
okna	27.1	1.10	$e = 1.15$	0.00	-----	34.32 W/K
dveře	5.3	1.20	$e = 1.15$	0.00	-----	7.34 W/K
šikmá střecha	28.7	0.19	$e = 1.00$	0.00	-----	5.45 W/K
keramická podla	35.3	0.35	$G_w = 1.00$	-----	0.22	3.81 W/K
laminátová podl	113.4	0.33	$G_w = 1.00$	-----	0.21	11.79 W/K
strop podkroví	122.8	0.19	$b_u = 0.00$	0.00	-----	0.00 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W

Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 3815 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty prostupem objektu

Ztráta větráním $F_{i,V}$: 4052 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty větráním objektu

Ztráta celková $F_{i,HL}$: 7867 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty objektu

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 3815 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty prostupem objektu

Ztráta větráním $F_{i,V}$: 4052 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty větráním objektu

Ztráta celková $F_{i,HL}$: 7867 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty objektu

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ.	Název	Tep-	Vytápěná	Objem	Celk.	% z	Podíl
p./č.m.	místnosti	lota	plocha	vzduchu	ztráta	celk.	$F_{iHL}/(T_i - T_e)$
		T_i	$A_f [m^2]$	$V [m^3]$	$F_{iHL} [W]$	F_{iHL}	$[W/K]$

1/ 1	20.0	148.8	681.0	7867	100.0%	224.78
------	------	-------	-------	------	--------	--------

Součet:		148.8	681.0	7867	100.0%	224.78
---------	--	-------	-------	------	--------	--------

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL	7.867 kW	100.0 %
---	-----------------	---------

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T	3.815 kW	48.5 %
----------------------------------	-----------------	--------

Součet tep. ztrát větráním Fi,V	4.052 kW	51.5 %
---------------------------------	-----------------	--------

Tep. ztráta prostupem:

Plocha:

Fi,T/m2:

obvodová stěna	1.621 kW	20.6 %	201.3 m2	8.1 W/m2
okna	1.201 kW	15.3 %	27.1 m2	44.3 W/m2
dveře	0.257 kW	3.3 %	5.3 m2	48.3 W/m2
šikmá střecha	0.191 kW	2.4 %	28.7 m2	6.7 W/m2
keramická podla	0.133 kW	1.7 %	35.3 m2	3.8 W/m2
laminátová podl	0.413 kW	5.2 %	113.4 m2	3.6 W/m2
strop podkroví	0.000 kW	0.0 %	122.8 m2	0.0 W/m2

PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994): $q_{c} = 0.26 \text{ W/m}^3\text{K}$

Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997): $E_1 = 19.41 \text{ kWh/m}^3\text{rok}$

PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty :

- obestavěný objem $V_b = 851.23 \text{ m}^3$
- průměr. vnitřní teplota $T_i = 20.0 \text{ C}$
- vnější teplota $T_e = -15.0 \text{ C}$
- násobnost výměny $n = 0,5 \text{ 1/h}$
- prům. výkon int. zdrojů tepla $= 4 \text{ W/m}^2$
- propustnost oken $g = 0,5$

- energie slun. záření = 200 kWh/m²,a

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem Q_t : 8950 kWh/a

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním Q_v : 9225 kWh/a

Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření Q_s : 1623 kWh/a

Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla Q_i : 2976 kWh/a

Výsledná potřeba tepla na vytápění Q_h : 13806 kWh/a

Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla $E_1 = 16.22$ kWh/m³,rok

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:

Ustálený měrný tep. tok prostupem H, T (bez 15% zvýšení pro okna): 119.9 W/K

Plocha obalových konstrukcí budovy A : 534.1 m²

Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla

podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em, N, 20}$: 0.31 W/m²K

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} 0.22 W/m²K

STOP, Ztráty 2011

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: Bakalářská práce

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy $V = 851,2$ m³

Plocha ohraničujících konstrukcí $A = 534,1$ m²

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{im} : 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N} = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: **B**

Slovní popis: **úsporná**

Klasifikační ukazatel CI: 0,7

Příloha č. 12

Průkaz energetické náročnosti budovy (včetně protokolu)

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Paskov, Krátká 256, 739 21
Katastrální území a katastrální číslo	Paskov, č.kat. 116/2
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Adam a Eva Novákoví
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Adam a Eva Novákoví
Adresa	Paskov, Krátká 256, 739 21
Telefon / E-mail	123 456 789 / novakovi@mail.cz

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	851,2 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	534,0 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,63 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupe tepla U_i ($\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupe tepla U_N (U_{ec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_{Ti} = A_i · U_i · b_i [W/K]
obvodová stěna	201,3	0,23	0,30 (0,25)	1,00	46,3
okna	27,1	1,10	1,50 (1,20)	1,00	29,8
dveře	5,3	1,20	1,70 (1,20)	1,00	6,4
šikmá střecha	28,7	0,19	0,24 (0,16)	1,00	5,5
keramická podla	35,4	0,35	0,45 (0,25)	0,63	7,8
laminátová podl	113,4	0,33	0,45 (0,25)	0,64	24,0
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		
			()		

(pokračování)

(pokračování)

		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
		()	
Celkem	411,2		119,8

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	119,8
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,22
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{in} od 18 do 22 °C	W/(m ² ·K)	0,31
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,23
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,31

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,16
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,23
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,31
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,47
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,62
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,78

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 18. 4. 2012

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Hana Grimmová

IČ: 123

Zpracoval: Hana Grimmová

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Rodinný dům Paskov, Krátká 256, 739 21				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 148,8 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div>				0,71		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$				$U_{em} = H_T / A$		0,22
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2				$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$		0,31
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,16	0,23	0,31	0,47	0,62	0,78
Platnost štítku do:			Datum vystavení štítku: 18. 4. 2012			
Štítek vypracoval(a):		Hana Grimmová studentka VŠB-TUO, fakulta stavební				

Příloha č. 13

Výpočet schodiště

Výpočet schodiště rodinného domu:

Navrhuji dvojramenné schodiště:

výška podlaží ... 2880 mm

Návrh schodišťových stupňů:

$n = \text{výška podlaží} / \text{navržená výška schodišťového stupně} = 2880 / 160 = 18 \text{ stupňů}$

výška schodišťového stupně ... 160 mm

počet stupňů v rameni ... $18 / 2 = 9 \text{ stupňů}$

šířka stupně ... $2 \cdot v + š = 630 \Rightarrow š = 630 - 2 \cdot v = 630 - 2 \times 160 = 310 \text{ mm}$

Výpočet délky a šířky ramene schodiště, podesty a mezipodesty:

délka ramene ... $L = (\text{celkový počet stupňů} / 2 - 1) \cdot \text{šířka stupně} = (18/2 - 1) \cdot 310 = 2480 \text{ mm}$

šířka ramene ... navrhuji 900 mm

šířka mezipodesty ... navrhuji 900 mm

šířka podesty ... $b_p \text{ min} = \text{šířka ramene} + 100 = 900 + 100 = 1000 \text{ mm}$

Výpočet schodišťového prostoru:

délka ... $D = \text{šířka mezipodesty} + L + š + b_p \text{ min} = 900 + 2480 + 310 + 1000 = 4690 \text{ mm}$

šířka ... $Š = \text{šířka ramene} + \text{tloušťka zrcadla} + \text{šířka ramene} = 900 + 200 + 900 = 2000 \text{ mm}$

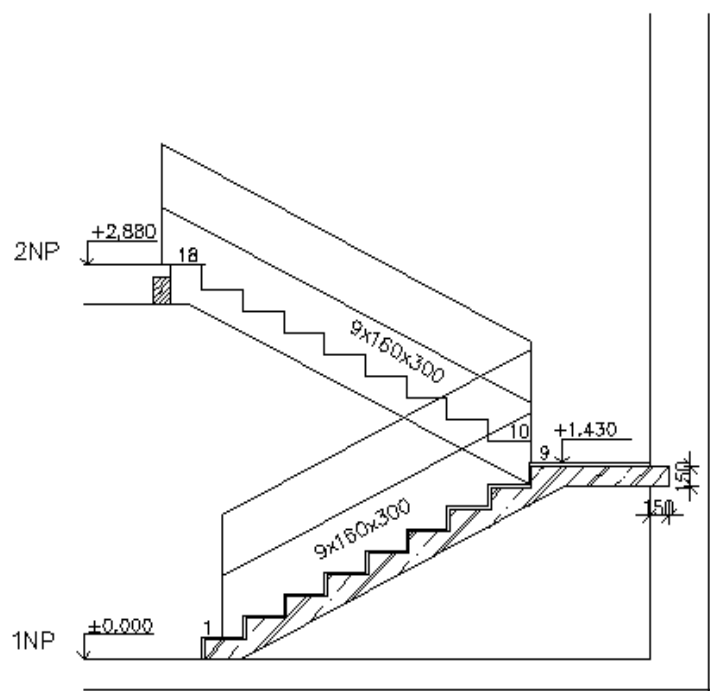
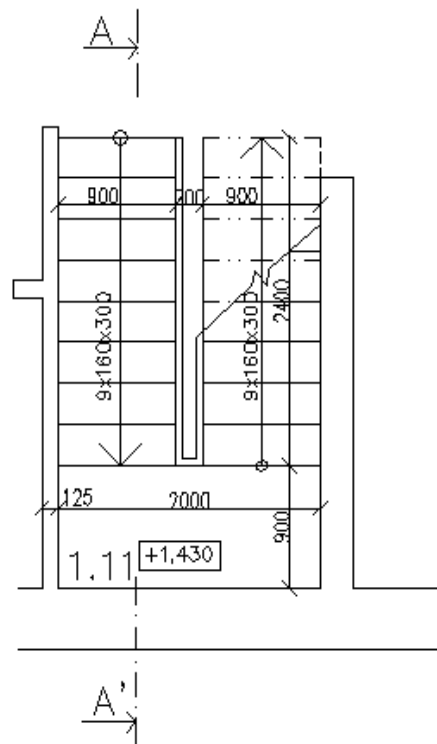
tloušťka zrcadla ... navrhuji 200 mm

sklon schodiště ... $\text{tg } \alpha = \text{výška stupně} / \text{šířka stupně} = 160 / 310 \Rightarrow \alpha = 27^\circ \Rightarrow \text{běžný sklon}$

Výpočet minimální podchodné a průchodné výšky:

min podchodná výška ... $h_1 = 1500 + (750 / \cos \alpha) = 1500 + (750 / \cos 27^\circ) = 2342 > 2100 \text{ mm}$

min průchodná výška ... $h_2 = 750 + 1500 \times \cos \alpha = 750 + 1500 \cdot \cos 27^\circ = 2087 > 1900 \text{ mm}$



Výpočet byl proveden dle internetových stránek: <http://fast10.vsb.cz/studijni-materialy/ps2/schodiste.html>

Příloha č. 14

Zhodnocení ekonomické návratnosti navrhovaného řešení

Pořizovací náklady rekuperačního systému:

Kompletní sestava Carat Eco-Plus ... 83 040 Kč

Výkopové práce $33 \text{ m}^3 \dots 200 \text{ Kč / m}^3 \Rightarrow 33 \cdot 200 = \underline{6\,600 \text{ Kč}}$

Jemný mechanický filtr Slimline 11SL ... 950 Kč

Potrubí vedoucí k akumulární nádrži a od akumulární nádrže... cca 2 400 Kč

Celková investice do systému je... **= 92 990 Kč.**

Roční úspora využíváním rekuperačního systému:

Dle přílohy č. 5 je roční potřeba vody domácnosti 144 m^3

Množství nahraditelné pitné vody užitkovou vodou ... $0,38 \cdot 144 = \underline{54,72 \text{ m}^3}$

Cena 1 m^3 pitné vody 66,42 Kč / m³

Celková roční úspora je... $U = 54,72 \cdot 66,42 = \underline{\mathbf{3\,635 \text{ Kč}}}$

Návratnost navrhovaného systému rekuperace dešťové a šedé vody:

Návratnost... $N = I / U = 92\,990 / 3635 = \underline{\mathbf{25,6 \text{ roků}}}$

Návratnost navrženého systému je cca 25 let.

Pozn.: Celková cena vodného a stočného je získána z ceníku Severomoravských vodovodů a kanalizací Ostrava pro rok 2012, cena je včetně 14% DPH. Ve výpočtu není zohledněn předpokládaný růst ceny vodného a stočného, návratnost se pravděpodobně projeví dříve.